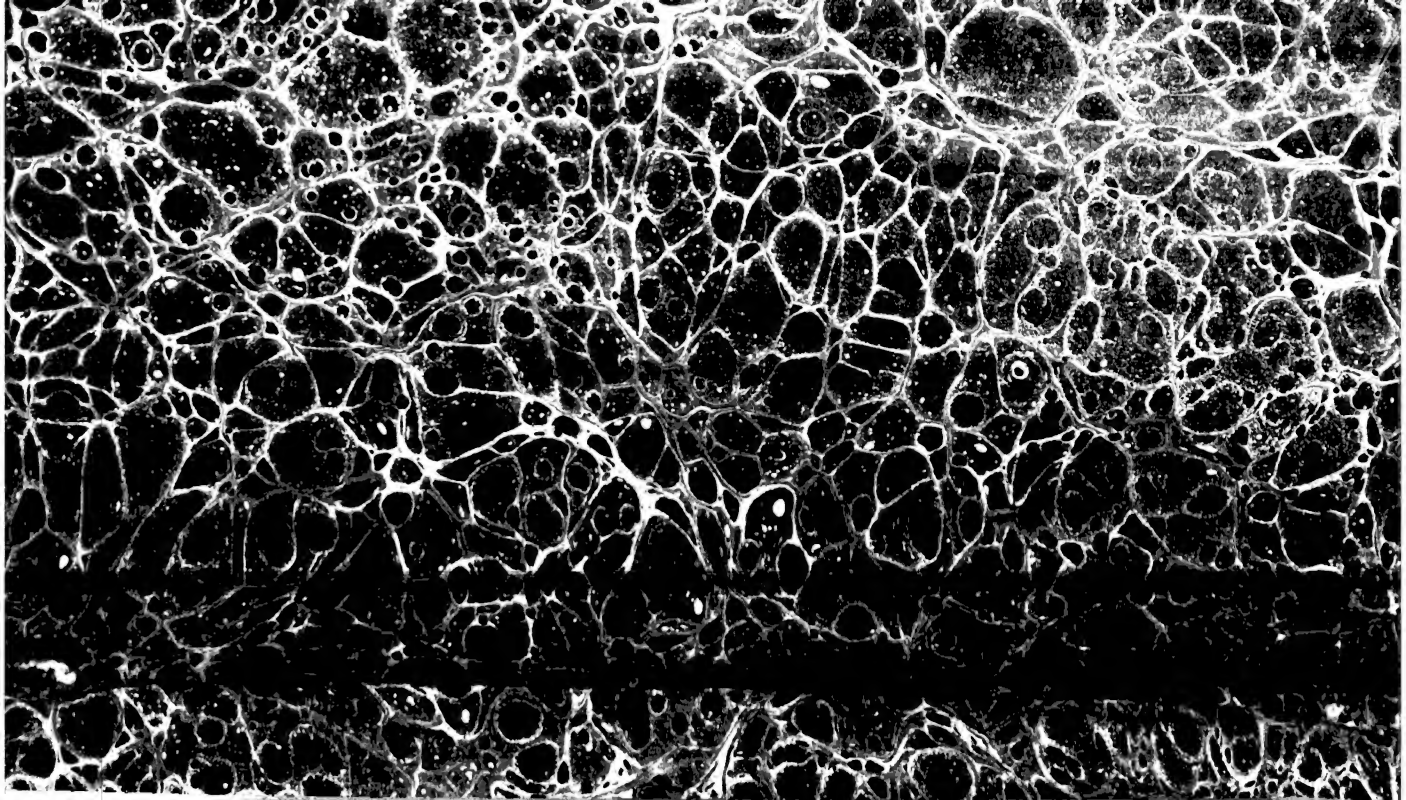
Digitized by Google



Digitized by Google

4 N. N. 91.

<36635704650011

<36635704650011

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Physic. gen. [illegible]
130 Funke
Physica. Lexica 12.

R

Digitized by Google

Handwörterbuch

der

Naturlehre,

insonderheit

für

Ungelehrte und für Liebhaber

dieser Wissenschaft,

von

C. P. Funke.

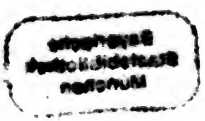
Zweiter Theil.

M bis Z.

Leipzig,

bei Carl Friedrich Enoch Richter.

1805.



Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

N.

Nacht. Die Astronomen verstehen unter Nacht die Zeit zwischen dem Untergange und Aufgange der Sonne, oder die Zeit, während welcher dieses leuchtende Gestirn unter unserm Horizonte sich befindet. Mit dem Begriffe Nacht ist der Abwesenheit der Sonne wegen, von der wir Licht erhalten, der Begriff von Finsterniß verbunden. Da es nun weder gleich nach Sonnenuntergang, noch gleich nach ihrem Aufgange finster ist, so rechnen wir im bürgerlichen Leben die Zeit, wo die Morgendämmerung anbricht, zum Morgen, und die Abenddämmerung zum Abend, wodurch also die Zeitdauer der Nacht verkürzt wird. — Jeder weiß, daß die Dauer der astronomischen Nacht, d. h. die Abwesenheit der Sonne ausser dem Gebiete unseres Horizonts, von verschiedener Länge ist. Wir Bewohner der nördlichen Halbkugel haben im Sommer viel kürzere Nächte, als im Winter. Auf der südlichen Halbkugel ist dies derselbe Fall, nur fallen die kürzern Nächte in entgegengesetzte Zeiten, weil dort die Jahreszeiten den unsrigen entgegengesetzt sind. Die Dauer der Nacht für einen bestimmten Ort der Erde hängt von dem Stande der Sonne und von der Polhöhe, oder geographischen Breite des Orts ab. Dieser letztere Umstand bleibt für einen Ort immer derselbe, hingegen die Sonne hat für ihn fast an jedem Tage im Jahre einen andern Stand. Unter dem Aequator sind die Nächte beständig 12 Stunden lang; denn wenn auch die Sonne nach Süden und Norden bis gegen die Wendekreise hin abweicht, so thut dies doch der Gleichheit zwischen Tag und Nacht keinen merklichen Eintrag. Zwischen dem Aequator aber und den beiden Polen nimmt die

Ungleichheit zu, je weiter man sich von jenem nach diesen hin entfernt. Befindet sich die Sonne in der südlichen Hälfte der Erde, so ist dort die Zeitdauer der Tage viel beträchtlicher, als die der Nächte; weilt sie aber auf unserer Halbkugel, so ists umgekehrt. Nur zweimal im ganzen Jahre ist auf der ganzen Erde Tag und Nacht völlig gleich, nämlich zu den Zeiten der Nachtgleichen im Frühjahre um den 20sten März und im Herbst um den 21sten September. Stände die Erdaxe auf der Ebene der Ekliptik senkrecht, so wäre Jahr aus Jahr ein nie auf der ganzen Erde Tag und Nacht einander gleich. Da sie aber mit derselben einen Winkel von 23° 30′ (oder nach neuern Beobachtungen 23° 28′) macht; so wird hierdurch überall, außer unter dem Aequator, die große Ungleichheit bewirkt. Diese ist am größten, wenn die Sonne bei ihrem scheinbaren Umlaufe die größte Abweichung vom Aequator erlangt, und der Schiefe der Ekliptik gleich kommt. Dies geschieht an den Tagen der Sonnenstillstände, also um den 21sten Juni und den 21sten December.

Es ist schon bemerkt worden, daß die Ungleichheit zwischen Tag und Nacht zunimmt, jemehr man sich den Polen nähert. Im südlichen Europa gibt es weder so lange Tage im Sommer, noch so lange Nächte im Winter, als bei uns. Für Dessau beträgt die Dauer des längsten Tages ungefähr 16 Stunden 30 Minuten, und die Dauer der kürzesten Nacht ungefähr 7 Stunden 30 Minuten. So umgekehrt im Winter die längste Nacht eben so lange, als im Sommer der längste Tag ꝛc. Die Größe der Ungleichheit erstreckt sich also bei uns auf 9 Stunden; im südlichsten Europa beträgt der Unterschied kaum 4 Stunden, dagegen aber in Petersburg viel mehr. Jenseit des 60 Grad der Breite grenzt am längsten Tage die Morgendämmerung so nahe an die Abenddämmerung, daß gar keine eigentliche Finsterniß und in dieser Hinsicht also keine Nacht statt findet. Den Punkt des Polarkreises bezeichnet die Natur selbst dadurch, daß einmal im Jahre, wo wir den längsten Tag haben, die Sonne gar nicht untergeht, also der Tag 24 Stunden dauert, und einmal, wo bei uns die längste Nacht ist, die Sonne dort gar nicht aufgeht, also die Nacht 24 Stunden währet. Von dem Punkte des Po-

Digitized by Google

larkreises sowohl in Norden, als in Süden, hält im Sommer der beständige Tag und im Winter die beständige Nacht um so länger an, je mehr man sich den Polpunkten nähert. Unter denselben ist die Ungleichheit am größten, nämlich es gibt daselbst das ganze Jahr hindurch nur einen Tag und eine Nacht; jener sowohl, als diese dauert volle 6 Monat. Der Tag auf der nördlichen Halbkugel bricht an mit dem Tage der Frühlingsnachtgleiche, um den 20sten März, in dem Augenblick, in welchem die Sonne bei ihrer Rückkehr von der südlichen Halbkugel den Aequator berührt, der dem Zuschauer am Pole beständig im Horizonte liegt, und endigt sich mit der Herbstnachtgleiche, um den 21sten September, in dem Augenblick, wo die Sonne zum zweitenmale den Aequator berührt, um auf der südlichen Halbkugel zu weilen, worauf alsdann die halbjährige Nacht anbricht.

Während des halbjährigen Tages sieht der Bewohner des Polpunktes — wir wollen dergleichen einmal annehmen — die Sonne um seinen ganzen Horizont herumlaufen, wobei sie nach jeden 24 Stunden einen höhern Kreis beschreibt, der bis zum 21sten Junius am Nordpole endlich die Höhe von 23½ Grad erlangt, und von nun an wieder gleichförmig tiefer sinkt, bis die fürchterlich lange Polarnacht anbricht, worin der Polarbewohner die Sonne 6 Monate gar nicht erblickt. Dessen ungeachtet dürfen wir uns diese Nacht keineswegs durchaus finster denken; denn erstlich findet unter den Polen die längste Abend- und Morgendämmerung statt. Man rechnet, daß die Sonne daselbst um 18 Grad unter den Horizont sinken muß, bevor sich die Dämmerung endigt. Dazu aber braucht sie eine Zeit von mehr als 7 Wochen, nämlich bis zum 13ten November. Auf gleiche Weise bricht die Morgendämmerung über 7 Wochen (den 29sten Jan.) vor der Frühlingsnachtgleiche, den 20sten März, an. Es bleiben mithin ungefähr nur noch 11 Wochen (vom 13ten Novbr. bis zum 29sten Jan.) von der langen Nacht übrig, wo von den Sonnenstrahlen nicht das mindeste Licht zurückgeworfen wird.

Ein zweiter Umstand, der die Furchtbarkeit der langen Polarnacht sehr mildert, ist der, daß der Mond hier die Hälfte seiner Laufbahn über dem Horizonte zubringt. Hierdurch wird die

Dauer jener Nacht schon wieder um die Hälfte verkürzt. Endlich darf man die fast immerwährenden Nordscheine und Nordlichter nicht ausser Acht lassen, welche in den Polarländern eine nicht geringe Helligkeit verbreiten, die überdies noch durch die blendende Weiße des Schnees und Eises erhöhet wird. Demnach sieht man, daß die halbjährige Polarnacht nicht so finster ist, wie man sich wohl denken mögte. In dieser Hinsicht könnten sehr wohl Menschen die Polpunkte bewohnen; aber die Kälte, welche allen Glauben schon mehrere Grade disseits übersteigt, verhindert, daß Niemand im Stande ist, bis unter den Pol vorzudringen, wenn auch wirklich festes Land daselbst anzutreffen ist.

Nachtgleiche oder **Aequinoktium.** Hierunter versteht man den Augenblick, in welchem Tag und Nacht auf dem ganzen Erdboden gleich sind. Solcher Augenblicke gibt es nur 2 während eines ganzen Jahres; sie treten ein, wenn der Mittelpunkt der Sonne den Aequator berührt. Gewöhnlich sprechen wir von Tagen der Nachtgleichen. Dies muß aber nicht so verstanden werden, als bestände die Gleichheit zwischen Tag und Nacht einen ganzen Tag, oder als weilte der Mittelpunkt der Sonnenscheibe einen Tag lang im Aequator; vielmehr setzt die Sonne ihren scheinbaren Lauf ununterbrochen fort, wie zu jeder andern Zeit; mithin ist der Zeitpunkt, wo sie mit dem Mittelpunkte ihrer Scheibe den Aequator berührt, allerdings nur ein Augenblick. Es ist indeß kein großer Fehler, wenn man von Tagen der Nachtgleichen spricht.

Die beiden Nachtgleichen fallen jährlich um den 20sten März und um den 21sten September. Jenes ist für die Bewohner der nördlichen Halbkugel die Frühlingsnachtgleiche, dieses die Herbstnachtgleiche. Da die Bewohner der entgegengesetzten, der südlichen Halbkugel, entgegengesetzte Jahreszeiten haben, so ist unsere Herbstnachtgleiche ihnen Frühlingsnachtgleiche ꝛc. Die beiden Punkte, in welchen die Sonne bei ihrem scheinbaren Umlaufe den Aequator der Erde durchschneidet, heißen **Aequinoktialpunkte** oder **Punkte der Nachtgleichen.** — Stände die Umdrehungsaxe der Erde senkrecht auf der Ebene der Ekliptik, so bliebe die Sonne bei ihrem scheinbaren Umlaufe beständig mit

Digitized by Google

dem Mittelpunkte ihrer Scheibe auf dem Aequator, oder eigentlich zu reden: die Erde bewegte sich so um die Sonne, daß die Strahlen derselben immerwährend auf dem Aequator völlig lothrecht fallen müßten. — Vom Vorrücken der Nachtgleichen, s. Vorrücken der Nachtgleiche.

Nadir oder **Fußpunkt.** So nennen die Astronomen denjenigen Punkt, welcher dem Zenith oder Scheitelpunkte gerade entgegengesetzt ist. Verlängert man daher die Scheitellinie in Gedanken durch irgend einen Ort auf der Oberfläche der Erde durch die Erde hindurch bis zu der unterwärts befindlichen scheinbaren Himmelskugel, so ist der Endpunkt dieser verlängerten Linie das Nadir, oder der Fußpunkt, und zugleich, weil die Scheitellinie die Axe des Horizonts ist, der Pol desselben. Von dem Horizonte ist dieser Endpunkt um 90° d. i. um einen Quadranten (Viertel eines Kreisbogens) entfernt. Wenn sich daher irgend ein Stern unter dem Horizonte eines Orts befindet, und man kennt seine Tiefe unter dem Horizonte; so findet man auch den Abstand desselben vom Nadir, indem man die Tiefe von 90° abzieht.

Jeder Ort auf der Erdoberfläche hat sein eigenes Zenith, also auch sein eigenes Nadir und seinen eigenen Horizont. Verändert man den Ort seines Aufenthalts nach irgend einer Gegend, es sei nahe oder fern; so verändert man auch das Zenith, mithin das Nadir und den Horizont. Wäre unsere Erde eine völlige Kugel, so müßte für jeden Ort der Erde sein Zenith das Nadir seiner Gegenfüßler seyn; da aber die Erde merklich von der Kugelgestalt abweicht, so trifft jenes nur für die Oerter, welche unter dem Aequator liegen, und für die Polpunkte zu.

Naßniedergehen. Dieses bekannte Phänomen wird auch **Staubregen** genannt. Jedermann weiß, daß darunter der staubähnliche feine Regen verstanden wird, dessen Tropfen einzeln kaum sichtbar sind. Im Frühjahre und im Herbste nimmt man das Naßniedergehen am meisten wahr. Es erfolgt insonderheit, wenn starke Nebel die Erde bedecken; doch auch zu andern Zeiten. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die aufgestiegenen wässerigen Dünste, welche zur Entstehung des Staub-

Digitized by Google

regens Anlaß geben, sich nicht hoch über der Erdfläche verdichten, im Wasser auflösen und aus dieser geringen Höhe als sehr kleine Tröpfchen herabfallen; denn kämen sie aus den höhern Regionen der Atmosphäre, so müßten sich auf dem längern Wege, den sie zu durchfallen hätten, mehrere Tröpfchen mit einander vereinigen, wodurch sie an Größe zunähmen; da sie aber einen geringen Raum durchfallen, so kann die Vergrößerung nicht beträchtlich werden.

Uebrigens ists bekannt genug, daß der Staubregen die Körper, auf welche er fällt, sehr durchnäßt. Man wird nicht glauben, daß dies von der besondern Beschaffenheit des Wassers in diesem Regen herrühre; vielmehr ist dieser Umstand aus der geringen Größe der Tröpfchen leicht zu erklären. Vermöge derselben bleiben sie des geringen Gewichts wegen eher auf der Oberfläche der Körper sitzen, als die größern Regentropfen, welche, weil sie schwerer sind, in dem Augenblick abfließen, in welchem sie aufgefallen sind. Wenn ein Wassertröpfchen einige Augenblicke auf einem Körper, z. B. auf Holz, auf den Kleidern ꝛc. verweilt, so dringt er alsbald in die Poren des Körpers ein; bald fällt auf derselben Stelle ein zweiter, dritter und vierter Tropfen auf, welche alle den Weg folgen, den ihnen der erste bereits eröffnet hat. Auf diese Art dringt in kurzer Zeit von einem Staubregen mehr Wasser ein, als von einem Platzregen, weil letzterer schnell abfließt, obgleich er, wenn er anhält, naß genug macht.

Natur. Nicht leicht wird ein Wort in der deutschen Sprache in schwankenderer Bedeutung gebraucht, als das Wort Natur. In der weitesten Bedeutung versteht man darunter den Inbegriff aller Eigenschaften der Dinge in der Geister- und Körperwelt; im engern Sinne drückt Natur bloß den Inbegriff der Eigenschaften aller materiellen oder körperlichen Wesen aus. Diese Eigenschaften machen den Gegenstand zweier Wissenschaften aus, nämlich der Naturgeschichte und der Naturlehre mit ihren Nebenzweigen, z. B. der Chemie. Beide werden daher auch Naturwissenschaften genannt.

Die Kenntniß der Eigenschaften aller materiellen Wesen, oder aller, in der ganzen Natur vorhandenen Körper, ist unge-

mein wichtig; denn es beruhen darauf die Kräfte dieser Körper, welche nach ewig unveränderlichen Gesetzen wirken. Alles, was in der uns umgebenden sichtbaren Schöpfung nach jenen Gesetzen erfolgt, und in Uebereinstimmung mit denselben steht, heißt natürlich. Hieraus erhellet leicht, was der entgegengesetzte Ausdruck unnatürlich sagen will. Erscheinungen, oder Erfolge die sich nicht aus den ewigen Naturgesetzen erklären lassen, nennt man übernatürlich. Daß es dergleichen gebe, wird von Vielen behauptet, von Vielen bestritten. Uebernatürliche Begebenheiten führen auch den Namen Wunder, oder Wunderdinge, unstreitig darum, weil man sich darüber wundert, d. h. darüber in Erstaunen geräth. Alle übernatürliche Begebenheiten oder Wunder, die noch jetzt hie und da geschehen, und eine gewisse Klasse von Menschen in Erstaunen setzen, haben sich bei genauer Prüfung keinesweges als übernatürliche oder Wunderdinge bewähret, sondern es hat sich gezeigt, daß sie nach den Gesetzen der Natur, wie alle andere Begebenheiten, erfolgten. Daß sie von einer gewissen Menschenklasse für übernatürlich angesehen wurden, kam daher, daß diese nicht Kenntnisse und Einsichten genug besaß, um jene Gesetze zu entdecken. — Da sich nun alle um uns her vom großen Haufen für übernatürlich gehaltene Erfolge nach jenen Gesetzen erklären lassen, und auch nicht eine einzige Ausnahme statt gefunden hat, so schließen wir mit Recht, daß es von jeher so war. Wir können hieran um so weniger zweifeln, weil wir sehen, daß die Welt nach ewigen und unveränderlichen Gesetzen regiert wird, welches allerdings auch nur allein dem Begriffe eines allervollkommensten Wesens angemessen ist. Menschen auf niedrigen Stufen der Geistesbildung beschäftigen sich gern mit übernatürlichen Dingen, und finden überall Wunder, wo der Verständige nichts, als Erfolge nach den ewigen Naturgesetzen erblickt.

Der Ausdruck natürlich bezeichnet sehr häufig noch alle diejenigen Dinge, welche ohne Zuthun der Menschen bloß durch die in den Dingen selbst liegenden Kräfte ihre Form und übrige Beschaffenheit erhalten haben. In diesem Sinne ist das Wort natürlich dem künstlichen entgegengesetzt; darauf gründet

sich auch der Ausdruck Natur- und Kunstprodukt. — Wir pflegen ferner oft zu sagen: die Natur erzeuge dies oder bringe es hervor. Dies ist eine figürliche Redensart, und Natur steht hier offenbar statt Gott, oder das höchste Wesen, welches sich unsere Vernunft nothwendig als den Urheber aller Dinge und selbst jener ewigen Naturgesetze denken muß. Endlich zeigt das Wort Natur sehr häufig auch die Eigenschaften und Beschaffenheit eines einzelnen Körpers an. So sagt man z. B. die menschliche Natur, die Natur der Elektricität, des Wassers ꝛc.

Naturbegebenheit oder Naturerscheinung, s. Phänomen.

Naturgeschichte. Hierunter sollte man eigentlich die Wissenschaft von den Naturbegebenheiten verstehen; allein man hat dem Worte eine ganz andere Bedeutung beigelegt, nach welcher es so viel als Beschreibung oder Schilderung aller Naturkörper (Naturalien) heißt. Schicklicher wäre es daher, statt Naturgeschichte Naturbeschreibung zu sagen, obgleich auch dadurch die Sache noch nicht genau bezeichnet würde. — Die sogenannte Naturgeschichte ist eine von den Naturwissenschaften, und muß wohl von der sogenannten Naturlehre oder Physik, ebenfalls einer Naturwissenschaft, unterschieden werden. In vielen Stücken sind beide Wissenschaften freilich so eng mit einander verbunden, daß eine ohne die andere nicht bestehen kann; daher haben auch die neuern Physiker mehrere Theile der Naturgeschichte mit in die Physik aufgenommen.

Naturgesetze. Hierunter werden die allgemeinen Regeln verstanden, nach welchen die Naturkörper oder alle materielle Wesen unter diesen oder jenen Umständen diese oder jene Wirkungen hervorbringen. Alle uns bekannte Naturgesetze sind durch den Beobachtungsgeist und Scharfsinn des Menschen aus der Erfahrung allmälig abgeleitet worden. Diese zeigt uns, daß alle Wirkungen in der Natur beständig nach einerlei Regeln oder Gesetzen erfolgen, wenn sich nämlich die Dinge, von welchen jene Wirkungen ausgehen, immer in denselben Umständen und Verhältnissen befinden. Vermöge solcher Erfahrungen schließen wir analogisch, daß unter gleichen Umständen und Verhältnissen von

Digitized by Google

gleichen Körpern gleiche Erscheinungen auch für bisher noch nicht beobachtete Fälle, ja, für die ganze Zukunft erfolgen müssen. Ein solcher Schluß führt denn nun auf eine allgemeine Regel, oder auf ein Gesetz in der Natur, aus welchem sich alle Phänomene erklären und für die Zukunft vorher sagen lassen. Aus mehrern Naturgesetzen lassen sich wieder andere ableiten, welche dann eine noch größere Menge von Erfahrungen in sich fassen. Beispiele von allgemeinen Naturgesetzen sind das Gesetz der Bewegung; der Brechung des Lichts; der Centralbewegung; des Drucks flüssiger Materien; der Elektricität; des Falls der Körper; der Federkraft oder Elasticität; des Galvanism; des Gleichgewichts der Kräfte, des Hebels, der flüssigen Materien ꝛc. ferner das Gesetz der magnetischen Materie; des Pendels; der Schwere oder Anziehung; des Stoßes; der Trägheit; der Zurückwerfung und viele andere. Von allen wird in eigenen Artikeln gehandelt.

Naturlehre. Der griechische Name Physik hat mit dem Worte Naturlehre völlig einerlei Bedeutung. Man bezeichnet damit den Theil der Naturwissenschaften, oder der Naturkunde, welcher die Kenntniß der Eigenschaften, Kräfte und Wirkungen der Naturkörper zum Gegenstande hat. An sich läßt der Ausdruck Naturlehre eine weit umfassende Bedeutung zu, nach welcher man darunter alles verstehen könnte, was der menschliche Geist je über die Dinge in der Natur erfahren und beobachtet hat. Indeß hat man nun das Wort einmal zur Bezeichnung einer Wissenschaft gewählt, welche viel enger begrenzt ist. Ihre Grenzen genau zu bestimmen, ist aber mit vielen Schwierigkeiten verbunden, wo nicht völlig unmöglich. Mit der Naturlehre hängt in unzähligen Fällen vornämlich die Mathematik und Chemie so zusammen, daß man, um gewisse Dinge in jener aufzuklären oder zu erklären, nothwendig in das Gebiet der letztern beiden Wissenschaften streifen muß. Auch das Gebiet der Naturgeschichte muß bisweilen von dem Naturlehrer oder Physiker betreten werden. In diesem Werke hat man sich, so viel als mög-

Digitized by Google

lich, in den Grenzen der Physik zu halten gesucht, und der Weitläuftigkeit wegen insonderheit das Gebiet der Mathematik und Naturgeschichte vermieden.

Die Naturlehre ist eine der nützlichsten und interessantesten Wissenschaften, die kein Mensch ganz entbehren kann, am wenigsten darf sie der aus der Acht lassen, der auf den Namen eines Gebildeten Anspruch macht. Der Grund zu dieser, wie fast zu allen Wissenschaften, wurde bereits im frühesten Alterthume gelegt; denn es konnte bei dem beständigen Gebrauche der Naturkörper nicht lange dauern, so mußte der Mensch mancherlei Eigenschaften und Kräfte an ihnen entdecken, die seine Aufmerksamkeit und Neugierde erweckten und zur Untersuchung ihn anspornten. Indeß ging es mit den Entdeckungen in der frühesten Zeit so rasch nicht, wie jetzt. Auch darf man sich nicht vorstellen, daß man gleich Anfangs das Wenige, was man etwa von den Eigenschaften und Kräften der Dinge in der Natur wußte, wissenschaftlich erlernt oder vorgetragen habe. Darüber verstrich vielleicht mehr, als ein Jahrtausend. Unter den uns bekannten alten Völkern mögen die Chaldäer und Aegyptier wohl die ersten gewesen seyn, die sich durch damals ungewöhnliche Kenntnisse der Naturkörper und ihrer Kräfte auszeichneten. In Rücksicht auf ihr Zeitalter mag es allerdings viel gewesen seyn, was sie wußten.

Die Griechen lernten zuerst von den Orientalen, namentlich von den Aegyptiern, und brachten es bald so weit, daß jene hinter ihnen zurückblieben. So viel wir wissen, waren sie die ersten, welche die vorhandenen physikalischen Kenntnisse als eine besondere Wissenschaft behandelten und studierten. Sie betrachteten die Physik als einen Theil der Philosophie, und es gab Männer unter ihnen, welche über Physik schrieben und lehrten. Freilich war ihre Wissenschaft mehr auf Hypothesen, Speculationen und Subtilitäten, als auf richtige Beobachtungen und Erfahrungen gegründet. Unter den Römern fand die Naturlehre wenig Beförderer und Verehrer. In den darauf folgenden Zeiten der christlichen Rechnung schlummerte diese, wie alle übrigen Wissenschaften, beinahe ganz ein, bis die Araber in dem Mittel-

alter sich damit zu beschäftigen anfingen. Sie hielten sich jedoch fast einzig an Aristoteles. Unter den Christen des Mittelalters hinderte religiöser Aberglaube das Aufstreben der Naturlehre; denn ein Physiker, der sich einigermaßen über sein Zeitalter erhob, und von der gemeinen Bahn abwich, wurde für einen Zauberer gehalten und verfolgt. Um so mehr ists zu verwundern, daß dennoch in jenen finstern Zeiten einige wichtige physikalische Entdeckungen gemacht worden, z. B. die Erfindung der Brillen, der Magnetnadel ꝛc. An Beobachtungen der Natur selbst dachte man in jenem düstern Zeitalter fast gar nicht; statt dessen verlor man sich in Spitzfindigkeiten und leeren Speculationen, wozu die aristotelischen Träumereien Anlaß im reichlichen Maase gaben.

Erst im Anfange des 17ten Jahrhunderts brach für die Naturwissenschaften gewissermaßen der Tag an. Damals bemühete sich der berühmte Bacon von Verulam, ein Engländer, eifrig, den dichten Nebel zu zerstreuen, der jene Wissenschaften umhüllte. Mit Nachdruck zeigte er, wie wenig Gewinn sich auf dem bisherigen schlüpfrigen Wege leerer Speculationen für die Naturkunde hoffen ließe, und drang darauf, endlich einmal zur Beobachtung der Natur selbst zurückzukehren und sich von der Erfahrung leiten zu lassen. Schon vor ihm hatten Copernikus und Tycho de Brache das aristotelische Lehrgebäude angegriffen und die Schwächen desselben aufgedeckt. Bald traten nun auch Galiläi, Kepler und Andere auf, und eiferten mit Muth für die Wahrheit. Sie öffentlich zu behaupten, war indeß in jenem Zeitalter, zumal wo der Papismus mächtig herrschte, mit großer Gefahr verbunden. Die Verfolgungen und Drangsale, welche Galiläi erdulden mußte, geben uns einen Begriff von der Denkart der damaligen Zeit. Dennoch siegte die Wahrheit endlich, wozu die Erfindung mehrerer physikalischer Instrumente nicht wenig beitrug, indem die damit angestellten Versuche augenscheinlich den alten aristotelisch-scholastischen Grillen widersprachen. Carteſius oder Descartes, versetzte dem alten Systeme den letzten Stoß, und leistete der Naturlehre durch seinen Eifer vortreffliche Dienste; freilich verlei-

tete ihn seine Begierde, alles zu erklären, wiederum auf andere Abwege. Das meiste Licht verbreitete am Ende des 17ten Jahrhunderts unstreitig der Engländer Newton in der Naturlehre. Seine scharfsinnigen Entdeckungen in der Lehre vom Lichte, von der Brechung der Lichtstrahlen, seine Farbentheorie und die Auffindung des Gesetzes von der allgemeinen Anziehung oder Schwere haben ihm unsterblichen Ruhm erworben. Ohne seine Entdeckungen wäre die Naturlehre in unsern Tagen noch nicht zu der Höhe gelangt, auf welcher wir sie erblicken.

Nebel. Wenn sichtbare, also bereits verdichtete wässerige Dünste in den untern Luftschichten der Atmosphäre, folglich dicht über der Oberfläche des Erdbodens schweben, so nennen wir diese Erscheinung Nebel; schweben dieselben Dünste in den höhern Regionen, oder so hoch über uns, daß sie die in den Ebenen befindlichen Gegenstände, z. B. Menschen, Thiere, Bäume, Gebäude, auch niedrige Berge nicht umhüllen, so heißen sie Wolken. S. d. Art. Nebel und Wolken sind also nicht sowohl ihrer Natur, als vielmehr nur ihrer Lage nach von einander unterschieden. Der gemeine Augenschein widerspricht dem freilich; denn von unten erscheinen die über uns schwebenden Wolken in ganz andern Gestalten und Farben, als der uns umhüllende Nebel. Dies ist indeß bloß optische Täuschung, und um uns zu überzeugen, daß die Wolken wirklich nichts anders als Nebel sind, dürfen wir nur hohe Berge besteigen, die ihr Haupt, wie man sich richtig ausdrückt, bis zu den Wolken erheben. Dergleichen Höhen gibt es in allen hohen Gebirgen, namentlich in der Schweiz. Steigt man zu einer Zeit, wo auf der Erde zwar kein Nebel, aber der Himmel mit Wolken bedeckt ist, bis zu einer gewissen Höhe, so erreicht man die Grenze der Wolken, welche sich dicht um den Berg lagern. An dieser Grenze erblickt man noch die mannichfaltigen Gegenstände auf der Erdoberfläche deutlich unter sich; erhebt man sich aber noch mehr, so werden sie immer mehr verdunkelt, gerade wie vom Nebel eingehüllt, und der Beobachter selbst befindet sich im Nebel. Steigt er so hoch, daß er über die oberste Schicht der Dünste hinaus kommt — vorausgesetzt, daß die Höhe des Berges bis dahin reicht — so

sieht er unter sich alles in Nebel gehüllt, und er scheint in ein Meer von Dünsten zu blicken; über sich erblickt er die Sonne, welche das unter ihm schwebende Wolkenmeer beleuchtet.

Ungeachtet der großen Uebereinstimmung in der Beschaffenheit des Nebels und der Wolken findet doch ein gewisser Unterschied statt. Die Dünste des Nebels sind nämlich weniger verdichtet, als die, welche die Wolken ausmachen. Beide haben die Gestalt kleiner Bläschen. Die Entstehungsart derselben ist noch immer nicht ganz enthüllt. Vergleiche die Artikel Ausdünstung und Dampf. Nach dem Auflösungssysteme ist der Nebel, also auch die Wolken, ein Niederschlag des in der Luft zu Dünsten aufgelösten Wassers. Die Niederschlagung erfolgt durch Kälte; daher wir nicht im Sommer, sondern im Herbst und Winter Nebel haben, und dieselben in warmern Ländern selten und in heißen niemals gesehen werden. Herr Hube leitet die Ursache, daß der Nebel so lange über der Erde schwebt, daraus her, weil sich die Bläschen vermöge ihrer Elektricität zurückstoßen. Nach dem Verluste derselben fallen sie dann nieder.

Herr de Luc hingegen erklärt den Nebel aus der Zersetzung des Wasserdampfs durch Vermehrung des Drucks der Luft, oder durch Verminderung ihrer Wärme. Hatte nämlich die Luft eine so große Menge Dünste aufgenommen, daß sie bei Vermehrung des daraus erfolgenden Drucks oder der Verminderung der Wärme dieselben nicht mehr im durchsichtigen Zustande erhalten konnte; so mußte ein Grad der Zersetzung erfolgen, welcher die Dünste sichtbar macht, also als Nebel darstellt. Wird durch irgend einen Umstand der Druck der Luft vermindert, oder ihre Wärme vermehrt; so kann die Durchsichtigkeit der bereits zu Nebel zersetzten Dünste wieder hergestellt werden, und in diesem Falle verschwindet der Nebel und zwar bei hinlänglicher Verminderung des Drucks, oder Vermehrung der Wärme gänzlich, aber im entgegengesetzten Falle nur in so weit, daß er in Wolken aufsteigt. Im letzten Falle entsteht ein trüber Tag, wenn es nicht gar regnet; bei gänzlicher Verschwindung des Nebels aber wird die Atmosphäre heiter. Dasselbe geschieht, wenn der Druck der Luft

Digitized by Google

gar nicht vermindert, sondern vermehrt wird, oder wenn die Wärme nicht zu- sondern abnimmt. In diesem Falle treten die schon bis auf einen gewissen Grad zersetzten Dünste noch näher zusammen, lösen sich gänzlich in Wasser auf, und kommen, weil der Raum, den sie durchfallen, zu kurz ist, als daß sich viele Tröpfchen mit einander vereinigen könnten, in Staubregen herunter. Alsdann sagt man: der Nebel fällt.

Man muß gestehen, daß Herrn de Luc's Erklärung dieses Phänomens ziemlich befriedigend ist; gleichwohl darf man nicht für gewiß annehmen, daß es in der Natur wirklich also erfolgt. Dies müssen fernere Untersuchungen lehren.

In unserm Klima sind die Nebel im Herbste und Frühjahre, und zwar des Morgens und Abends, am häufigsten. Wärmere Länder haben diese Erscheinung selten; kältere dagegen viel öfter, als wir. Die Gegenden um die Polarkreise und innerhalb derselben sind viele Wochen lang in Nebel eingehüllt. Daß sie in den rauhern Jahreszeiten und überhaupt in kältern Gegenden so häufig sind, läßt sich leicht erklären. Im Herbst und Frühjahre, wo die Erde noch nicht mit Schnee bedeckt oder zugefroren ist, dünstet sie des Nachts stark aus, und die Dünste werden der kalten Luft wegen bald verdichtet und am Aufsteigen verhindert. — Daß Flüsse, Seen, Teiche, Sümpfe und feuchte Wiesen an kühlen Herbst- und Frühjahrstagen des Abends und des Morgens dicht im Nebel gehüllt sind, wenn der trockne Boden frei davon ist, erklärt sich durch die stärkere Ausdünstung feuchter und wässeriger Flächen. Die Ausdünstung ist ferner Ursache, daß Wasserfälle fast immer mit Nebel umgeben sind.

Wenn sich beim Nebel ein rascher Wind erhebt, so zerstreuet er sich; denn der Wind treibt die Dünste noch mehr zusammen, so daß sie entweder sinken oder mit fortgerissen werden.

Eine besondere Art von Nebel ist der sogenannte Höherauch, der auch wohl Heiderauch, Sonnenrauch und Landrauch genannt wird. Er ist mehr durchsichtig, als der eigentliche Nebel, doch verdunkelt er die Luft in großen Entfernungen. Wasser oder andere flüssige Substanzen können seine Bestandtheile nicht ausmachen; es müssen vielmehr feste und

Digitized by Google

trockne Materien seyn. Daß diese auch in Dunst- oder Dampfgestalt aufgetrieben werden können, lehrt ja der Rauch, der aus unsern Küchen aufsteigt. Woher nun aber der Höherauch seinen Ursprung nehme, oder welche Materien bei ihm zum Grunde liegen, das ist noch unerklärt. Die merkwürdigste Erscheinung dieser Art erlebten wir im Jahre 1783, wo in dem damaligen heißen und trocknen Sommer ein starker Höherauch sich über ganz Europa verbreitete, und lange Zeit anhielt. Man ahnete allerlei Wirkungen davon für die Witterung. Im Februar desselben Jahres hatte eins der fürchterlichsten Erdbeben fast ganz Calabrien und auf Sicilien die Stadt Messina zu Grunde gerichtet, und aus Island trafen ebenfalls traurige Nachrichten von Erdbeben ein. — Die Physiker standen nicht an, zwischen dem Höherauch und dem Erdbeben eine Verbindung zu vermuthen, und allerdings sprachen viele Umstände für diese Vermuthung. In dem verflossenen Jahre 1804 zeigte sich im Junius wieder Höherauch, der jedoch nur schwach war, und bloß ein paar Tage anhielt. Wie weit er sich über Europa erstreckt hat, ist nicht bekannt; vermuthlich war er weit weniger verbreitet. Merkwürdig ists aber, daß die öffentlichen Nachrichten bald darauf von mehrern Orten her Erdstöße verkündigten. La Lande fand in den meteorologischen Registern der pariser Akademie vom Jahre 1764, daß damals ein ähnliches Phänomen beobachtet worden war. Hieraus schloß er im Jahr 1783, daß der Höherauch mit der auf dem Mondcykel von 19 Jahren beruhenden Witterungsperiode in Verbindung stehe. Der vorjährige Höherauch scheint dies nicht zu bestätigen; denn von 1783 an gerechnet, sind bereits 2 Jahre über dem Mondcykel verflossen.

Nebelsterne. Bei heiterm Himmel, zumal im Winter, erblickt man an mehrern Stellen des mit Sternen überäeten Firmaments kleine Flecken, welche weißen Wölkchen gleichen. Wenn man diese Flecken durch das Fernrohr betrachtet, so bemerkt man dreierlei Verschiedenheiten unter ihnen. Ein Theil besteht aus einzelnen in Nebel gehüllten Sternen; ein anderer wird durch mehrere kleine Sternhaufen gebildet, und ein dritter zeigt nichts, als einen lichtähnlich schimmernden Nebel. Dies sind die eigent-

Digitized by Google

lichen Nebelflecken. Durch Herschels Beobachtungen, die er mit seinem Spiegeltelescope anstellte, sind wenigstens ein paar tausend Nebelsterne entdeckt worden. — Was die Sternhaufen betrifft, so sind sie eine Erscheinung, die sich jedesmal zeigen muß, wenn wir eine Menge Sterne nach einerlei Gegend oder fast in gerader Linie hinter einander erblicken. Ungeachtet sie von der Erde aus sehr nahe beisammen zu stehen scheinen, so können sie doch in unermeßlichen Entfernungen von einander abstehen. Vielleicht machen sie eigene Fixsternsysteme aus.

Die eigentlichen Nebelflecken sind verschieden erklärt worden. Herr Bode glaubt gar nicht, daß sie noch zu dem Fixsternsysteme unserer Milchstraße gehören, sondern daß sie weit jenseits derselben in den unermeßlichen Gefilden des Weltraums liegen. La Place vermuthet, daß es noch mehrere sogenannte Milchstraßen (s. d. Art.), oder Sammlungen zahlloser Fixsternsysteme im Weltraume gebe, und daß uns einige derselben in diesen Nebelflecken sichtbar würden. Herschel sahe aber manche darunter kreisförmig, und schließt daraus, daß man sie nicht alle für Sterngruppen halten könne.

Nebenmonden sind Bilder des Mondes, welche sich bisweilen neben dem wahren Monde am Himmel zeigen, und mehrentheils mit weißen strahligen Streifen versehen sind. Man hat Ursache genug, ihre Entstehung aus ähnlichen Umständen herzuleiten, wie die der Nebensonnen. S. d. Art.

Nebenplaneten. Statt dieses recht passenden Ausdrucks sagt man auch Trabanten, Monden und Satelliten. Alle diese Benennungen beziehen sich darauf, daß diese Himmelskörper andere größere auf ihren Bahnen begleiten. Unsere Erde hat nur Einen Nebenplaneten, den Mond; andere haben mehrere; wieder andere sind ganz ohne Begleiter, wenigstens hat man bei den eifrigsten Bemühungen noch keinen an ihnen entdecken können. Ehe die Fernröhre erfunden wurden, kannte man außer dem Monde keinen Nebenplaneten, und selbst diesen hielten die ältern Astronomen für einen Hauptplaneten. Nach Erfindung der Ferngläser bemerkte man bereits im Anfange des 17ten Jahrhunderts kleine Sternchen bei dem Jupiter, die ihre

Digitized by Google

Stellung gegen diesen Planeten und gegen die Fixsterne nicht nur, sondern auch gegen sich selbst unter einander veränderten. Es waren 4 an der Zahl, und bald erkannte man sie für Nebenplaneten Jupiters. Sie sind nicht mit bloßem Auge, wohl aber mit mittelmäßigen Fernröhren wahrzunehmen. Mit guten Instrumenten sieht man sie bisweilen vor der Scheibe Jupiters weggehen und ihre Schatten auf dieselbe werfen. Wenn sie zwischen die Sonne und ihren Hauptplaneten treten, so verursachen sie Verfinsterungen auf demselben; kommen sie bei ihrem Umlaufe in den Schatten Jupiters, so sieht man sie selbst verfinstert. Die Beobachtung ihrer Verfinsterungen gibt dem Astronomen Mittel an die Hand, die Bewegung und den Stand der Jupitersmonden für jeden Augenblick zu bestimmen. Man hat auch schon im 17ten Jahrhundert Tafeln über ihre Bewegung verfertigt und dieselben späterhin vervollkommnet.

Ihre Stellung ändert sich mit jedem Augenblick. Sie machen zu beiden Seiten ihres Hauptplaneten ihre Schwingungen, und nach der ganzen Länge derselben bestimmt man die Ordnung, in welcher sie auf einander folgen. Derjenige wird der erste Trabant genannt, dessen Schwingung die kürzeste ist. Ihre periodischen Umläufe um Jupiter und ihre Entfernungen von demselben, in Jupitershalbmesser ausgedrückt, sind:

		periodischer Umlauf.	Entfernung.
ter	Trabant	1 Tag 18 St. 27 Min. 33 Sec.	6,0.
2	—	3 — 13 — 13 — 42 —	9,5.
3	—	7 — 3 — 42 — 33 —	15,1.
4	—	16 — 16 — 32 — 8 —	26,6.

Man hat Modelle von dem Jupiterssystem, welche unter dem Namen Jovilabium bekannt sind, und durch welche sich die Stellungen der Jupiterstrabanten von der Erde aus mechanisch für eine jede Zeit leicht finden lassen.

Ausser dem Jupiter hat auch Saturn seine Nebenplaneten. Der erste wurde 1655 von Huygens entdeckt. 16 Jahre nachher sahe Cassini der Aeltere einen zweiten und nach einer Reihe

von mehrern Jahren noch 3 andere. In unsern Zeiten haben sich diese Entdeckungen nicht nur vollkommen bestätigt, sondern Herschel hat durch sein vierzigfüßiges Spiegelteleskop am 18ten August und am 17ten December 1789 noch 2 andere Saturnsmonden entdeckt, so daß man nunmehr deren 7 kennt. — Wegen der ungeheuren Entfernung des Saturns sind seine Trabanten nicht so deutlich und leicht zu erkennen und zu beobachten, als die Jupiterstrabanten. Man bemerkt auch selten Verfinsterungen an ihnen, welche überdies schwer zu beobachten sind. Die periodischen Umlaufszeiten der Saturnstrabanten und ihre Entfernungen vom Saturn und zwar der 5 ersten nach Cassini, der beiden letzten nach Herschel (die Entfernungen in Saturnshalbmesser bestimmt) sind folgende:

	periodischer Umlauf.				Entfernung.
1ter Trabant	1 Tag	21 St.	18 Min.	27 Sec.	4,50.
2 —	2 —	17 —	44 —	22 —	5,76.
3 —	4 —	12 —	25 —	12 —	8,05.
4 —	15 —	22 —	34 —	38 —	18,67.
5 —	79 —	7 —	47 —	0 —	54,20.
6 —	1 —	8 —	50 —	0 —	3,6.
7 —	0 —	23 —	45 —	0 —	2,8.

Die Stellungen der Saturnstrabanten können, wie die der Jupiterstrabanten, nach dem Jovilabium, mittelst eines Saturnilabiums gefunden werden.

Endlich hat Herschel an dem von ihm 1781 entdeckten Planeten Uranus 6 Trabanten zu verschiedenen Zeiten aufgefunden, welche sich beinahe in kreisrunden und auf der Ebene der Ekliptik fast lothrechten Bahnen um ihren Hauptplaneten bewegen. Der erste oder innere vollendet seinen Lauf um den Uranus

	in			
	5	Tagen	21	Stunden;
der 2te	8	—	17	—
3	10	—	23	—
4	13	—	11	—
5	38	—	2	—
6	107	—	17	—

Digitized by Google

Es haben also von den 9 oder vielleicht 10 Hauptplaneten unseres Sonnensystems, so weit die bisherigen Entdeckungen reichen, nur vier derselben Nebenplaneten; die übrigen wandeln ohne Begleiter um die Sonne. Man will zwar auch einen Venustrabanten gesehen haben; allein es scheint ein Irrthum gewesen zu seyn. Wenn man nun nach der neuesten Entdeckung 10 Hauptplaneten annimmt, und die sämmtlichen Nebenplaneten, deren Zahl 18 beträgt, dazu rechnet, so kennt man bis jetzt 28 dunkle Himmelskörper, welche um die Sonne rollen, und von ihr Licht und Wärme empfangen. Welche Zahl gegen die 7 Planeten der vorigen Zeit!

Nebensonnen. Wie am Monde, so erblickt man auch zu manchen Zeiten in der Nähe der Sonne mehr oder weniger Bilder derselben. Mehrentheils sind sie durch einen hellen oder auch farbigen Ring mit einander verbunden, und nicht selten bemerkt man zugleich schweifähnliche Stücke eines solchen Ringes an ihnen. Diese Phänomene sind unter dem Namen Nebensonnen von Alters her bekannt. Von dem im Alterthume gesehenen Nebensonnen reden Aristoteles und Plinius. Im Jahre 1629 erschien am 20sten März ein solches Phänomen, welches unter dem Namen des römischen vorkommt, und in Rom beobachtet wurde. Es machte die Physiker zuerst aufmerksam auf dergleichen Ereignisse, und wurde beschrieben und abgebildet. Es waren 4 Nebensonnen mit verschiedenen Ringen oder Kreisen. Diese leuchteten in ihrer Mitte fast eben so stark, wie die wahre Sonne, hatten aber am Rande Farben, wie der Regenbogen, und waren auch nicht glatt abgeschnitten, sondern ungleich und höckrigt. Eine davon befand sich beständig in zitternder Bewegung, und warf einen feuerfarbigen Streif von sich. Ausser dieser Erscheinung hat man mehrere beobachtet; unter andern sahe Hevel am 20sten Februar 1661 sieben Nebensonnen auf einmal.

Die Dauer dieser Phänomene ist verschieden. Manche dauern eine, zwei, drei bis vier Stunden. In Nordamerika will man sie vom Aufgange bis zum Untergange der Sonne und zwar mehrere Tage nach einander beobachtet haben. — Eine Erklärung der Nebensonnen, welche unstreitig mit den Neben-

Digitized by Google

monden einerlei Ursachen haben, versuchte schon Descartes, allein ohne Glück. Huygens leitete sie wahrscheinlicher aus kleinen durchsichtigen, aufrechtstehenden oder vielmehr in der Luft schwebenden cylindrischen Eisnadeln her, die einen undurchsichtigen Kern enthielten. Diese verursachen nach ihm auch die großen verbindenden Ringe. Sind diese farbig, so nimmt Huygens die Eisnadeln an den Enden halbkugelförmig abgerundet an.

Diese Erklärung scheint allerdings sehr gekünstelt; indeß hat man doch wirklich wahrgenommen, daß Eisnadeln, nur mit durchsichtigem Kern, bei Erscheinung von Nebensonnen aus der Luft gefallen sind. Die gänzliche Durchsichtigkeit der Eisnadeln streitet aber nicht gegen jene Erklärung; denn da die Undurchsichtigkeit des Kerns, wie beim Hagel, dem Schnee zuzuschreiben ist, aus welchem sich die Nädelchen bildeten, so muß sie auch aufgehoben werden, sobald die Eisstückchen nach der Erde herabfallen, wo der Schnee sich durch die Wärme in durchsichtiges Eis verwandelt. — Die huygensche Erklärung bleibt immer noch die ungezwungenste, und wollte man auch die Eisnadeln nicht als Entstehungsgrund dieser Meteore annehmen; so ist man doch genöthigt, zu wässerigen Dünsten oder zu Nebeln seine Zuflucht zu nehmen.

Nebenwohner sind die Bewohner solcher Oerter auf der Erdoberfläche, welche zwar unter einerlei Breiten oder Parallelkreisen, aber in entgegengesetzten Punkten derselben, oder welches eben so viel ist, unter entgegengesetzten Meridianen liegen. Die Nebenwohner haben einerlei Jahreszeiten, aber entgegengesetzte Tageszeiten; also Tag, wann wir Nacht, und Nacht, wann wir Tag haben. Wann bei uns die Sonne längst untergegangen ist, geht sie bei ihnen auf und umgekehrt; wenn wir Mittag haben, ist bei ihnen Mitternacht. Diese Erscheinungen rühren von der Umdrehung unserer Erde um ihre Axe her.

Neigung der Magnetnadel, s. Magnet.

Neigung der Bahn. In der Astronomie versteht man unter Neigung der Bahn den Winkel, welchen die

Planeten- oder Kometenbahnen mit der Ekliptik oder Sonnenbahn (eigentlich Erdbahn) machen. Sie sind gering, welches man daraus sieht, weil sich die Planeten nie weit von der Ekliptik entfernen. Nach la Lande beträgt die Neigung vom

Merkur	7°	0′	0″
Venus	3	23	20
Mars	1	51	0
Pallas	30	-	-
Ceres	10	47	-
Jupiter	1	19	10
Saturnus	2	30	20
Uranus	0	43	35 nach Bode.

Hiebei ist zu bemerken, daß diese Angaben besonders von den neu entdeckten Planeten bei fernern Beobachtungen wohl noch einer Veränderung unterworfen seyn werden. Die Neigung der Mondsbahn ist wegen der Einwirkung der Sonne sehr veränderlich, und hält sich zwischen 5 Gr. 1 Min. und 5 Gr. 17 Min. Der Neigung der übrigen Nebenplaneten unseres Sonnensystems ist in dem Art. Nebenplaneten Erwähnung geschehen. Die Neigung der Kometenbahnen ist weniger bestimmt; doch weiß man, daß sie bei einigen so hoch steigt, daß sie in ihrem Laufe die Ekliptik fast senkrecht durchschneiden.

Neumond, s. Mondphasen.

Niederschlagung ist ein chemischer Ausdruck, und bezeichnet diejenige Operation, nach welcher eine aufgelöste Substanz durch Hülfe einer andern von ihren Auflösungsmittel geschieden und dabei in einer festen sichtbaren Form dargestellt wird. Die geschiedene Substanz heißt der Niederschlag oder das Präcipitat, und wenn sie oben auf der Flüssigkeit sich ansetzt, auch Rahm oder Cremor; die hinzugesetzte aber das Fällungs- oder Niederschlagungsmittel. Ein Beispiel kann dies deutlich machen. Irgend eine Auflösung — sie mag A heißen — besteht aus dem Auflösungsmittel a und dem festen Körper b; setzt man ihr eine dritte Substanz als Niederschlagungsmittel zu, welches c heißen mag, und mit a näher verwandt ist, als mit b, so entsteht daraus ein Gemisch von c a: hat letzteres keine An-

ziehung mehr zu b, so wird b ausser aller Verbindung gesetzt, abgeschieden und frei. Vorher standen a und b in Verbindung, und sie machten zusammen einen Körper oder ein Gemisch aus; bei der neu eingegangenen Verbindung kann sich a b nicht mehr aufgelöst erhalten, daher kommt b wieder zum Vorschein. Es erfolgt aber auch dann eine Niederschlagung, wenn c mit b näher verwandt ist, als mit a. In diesem Falle treten c und b zu einer Mischung zusammen, gegen welche a gar keine oder nur eine sehr geringe Verwandtschaft hat, und daher abgeschieden wird.

Die Niederschläge erfolgen entweder auf nassem, oder auf trocknem Wege. Jenes ist der Fall, wenn die abgeschiedene Substanz schon an sich flüssig ist; dieses, wenn sie erst durchs Feuer flüssig gemacht werden muß. Im erstern Falle kann der niederschlagende Körper fest oder flüssig, im letztern nur fest seyn. Bei jeder Niederschlagung muß die Kraft aufgehoben werden, welche die vorher aufgelösten Substanzen verband; dies geschieht durch eine ähnliche, aber stärkere Kraft, deren Wirkung chemische Verwandtschaft heißt. Bei jeder Niederschlagung erfolgt demnach erstlich eine Trennung und dann wieder eine Verbindung.

Die Chemisten unterscheiden gewaltsame oder erzwungene und freiwillige Niederschläge. Jenes sind die bisher betrachteten, zu welchen ein Niederschlagungsmittel erfordert wird; die letztern geschehen durch Wirkung der Kälte, z. B. bei den Dünsten; durch allmälige Verdünstung des Auflösungsmittels und auf andere Weise; indeß findet sich bei genauer Untersuchung, daß dennoch auch hier sehr feine Stoffe als Niederschlagungsmittel mitwirken, z. B die Wärme, die Luft und vielleicht andere noch unbekannte Stoffe. Demnach fiele die erwähnte Eintheilung der Niederschlagungen gänzlich weg.

Diese Operationen machen übrigens einen Haupttheil der chemischen Beschäftigungen aus; denn mittelst derselben werden die Körper in ihre natürlichen Bestandtheile zerlegt, und also wird ihre Natur erforscht. Die Bereitung der Arzneien beruhet größtentheils auf Niederschlagungen; durch sie befreiet man gewisse Substanzen von fremden Bestandtheilen; durch sie stellt man neue

Produkte der Kunst dar; durch sie bestimmt man endlich die Stufen oder Grade der Wahlverwandtschaften der Körper. Aber auch in der Natur gehören die Niederschlagungen zu den wichtigsten Operationen, durch welche tausend Veränderungen unter unsern Augen hervorgebracht werden. Zu den alltäglichen gehören die Niederschlagungen der Dünste in der Atmosphäre, welche in Regen, Schnee und Hagel auf der Erde niederfallen, weil sie durch ein drittes Mittel, z. B. durch Kälte oder durch den Druck ausser Verbindung mit der Luft gesetzt sind. Daß ehemals bei der großen allgemeinen Ausbildung unserer Erdoberfläche Niederschläge erfolgt sind, davon zeugen die Gebirgslagen aufs deutlichste.

Nivelliren, s. Wasserwägen.

Nordlicht oder **Nordschein**. Eine feurige Lufterscheinung, welche häufig in den Polarländern gesehen wird. Sie besteht in breiten, langen, hellen Streifen von weißlichen und hoch- oder purpurrothem Lichte, und zeigt sich gemeiniglich einige Stunden nach dem Untergange der Sonne, allemal aber noch vor Mitternacht; bisweilen kommt sie schon mit der Abenddämmerung zum Vorschein. Im Allgemeinen werden die Umstände, unter welchen dieses Meteor am Himmel entsteht, folgendermaßen beschrieben: Zuerst erblickt man im Norden am Horizonte einen dunklen Nebel; während westwärts der Himmel heller erscheint, als gewöhnlich; nach und nach nimmt der Himmel die Gestalt eines Abschnittes von einem Kreisbogen an, und wird am obern Theile von einem weißlichtem Lichte umgeben. Bald schießen aus dem dunkeln Theile des Cirkelabschnittes mehrere verschiedenfarbige Lichtstrahlen hervor, die ihre Stelle öfters verändern, bald verschwinden, bald sichtbar werden. Bisweilen scheint der ganze Himmel dabei mit einem flockigten, zitternden Lichte erfüllt zu seyn; bisweilen entsteht durch das Zusammentreffen der Strahlen eine Art von Kranz am Zenith, der, von unten angesehen, einer Kuppel eines über dem Horizonte gespannten Netzes gleicht, und mit den prächtigsten Farben geschmückt ist.

Die Nordlichter sind indeß einander nicht alle gleich, sondern auf mannichfaltige Art modificirt. Nach Gmelins

Schilderung fangen sie mit einzelnen glänzenden Säulen oder Streifen an, welche sich in Norden und Nordwesten erheben; dann nehmen sie nach und nach so zu, daß sie einen großen Theil des Himmels bedecken. Nun schiessen sie mit großer Schnelligkeit bald hie, bald dahin, und verbreiten sich so über dem ganzen Himmel bis zum Zenith. Alsdann sieht man die einzelnen Lichtströme sich über den Scheitel vereinigen, wodurch der Himmel einen solchen Glanz erhält, daß es scheint, als wäre er mit einer ungeheuren Decke von funkelnden Rubinen und Sapphiren bekleidet. Man kann sich etwas Prachtvolleres weder vorstellen noch malen; allein man erblickt ein solches Schauspiel zum erstenmale nicht ohne Entsetzen; denn es ist mit einem solchen Zischen, Platzen und Rollen verbunden, daß man den Knall eines Feuerwerks zu hören glaubt. Wenn im nördlichsten Sibirien an den Küsten des Eismeers die Jäger, welche dem Pelzwilde nachstellen, von einem Nordlichte überfallen werden, so sehen sie sich genöthigt, einstweilen ihre Jagd einzustellen; denn ihre Hunde legen sich vor Furcht auf die Erde nieder, und sind schlechterdings nicht von der Stelle zu bringen.

Die Nordlichter sind für die nördlichen, Monate langen Winternächte von großem Nutzen; denn sie verwandeln die Finsterniß fast gänzlich in Tag. Kerguelen sagt: „ich las dabei einen Brief, wie bei Tage, und als dieses himmlische Feuer verloschen war, blieb die Nacht dennoch hell. Die Sterne erhalten durch dieses prachtvolle Schauspiel einen erhöheten Glanz, und man sieht sie durch die Lichtsäulen wie Diamanten funkeln.“ — Im hohen Norden folgt nach Gmelin gemeiniglich heiteres stilles Wetter nach einem Nordlichte. Bei uns, wo auch bisweilen dergleichen Meteore gesehen werden, scheinen sie gar keinen Einfluß auf den Gang der Witterung zu haben. Erst im verflossenen 1804ten Jahre zeigte sich hier des Abends am 23sten Oktober ungefähr 3 Stunden nach Sonnenuntergang ein Nordlicht. Der Himmel war vollkommen heiter; am nördlichen Theile des Horizonts sahe man einige Lichtstreifen von Westen nach Osten, und über ihnen fast im Zenith war der Himmel eine ziemliche Strecke weit, wie mit einer leichten Purpurwolke überzogen. Sowohl durch

Digitized by Google

sie, als durch die weißlichen Lichtstreifen schimmerten die Sterne hell. Das ganze Phänomen dauerte ungefähr ein paar Stunden. Uebrigens erhellte es sehr wenig, und alles war still. Nachher erfolgte ein ziemlich scharfer trockner Ostwind, der einige Wochen ununterbrochen anhielt, zwar kalt war, aber keinen Frost brachte.

Im Norden bemerkte man, daß die Nordlichter auf die Magnetnadel wirken und ihre Richtung verändern. Sie zeigen sich rings um den Pol, und es scheint, als ob der helle Bogen, oder die langen Lichtsäulen, welche man am nördlichen Theile des Horizonts erblickt, den Pol wie ein Ring umgeben, so jedoch, daß der Polpunkt nicht der Mittelpunkt des Ringes ist; denn die Nordlichter vom 16ten Februar vom 3ten und 19ten April wurden in Nordamerika 90 Grade weiter westwärts gesehen, als in Schweden. Diese Abweichung scheint auch die Ursache zu seyn, daß die Nordlichter überhaupt häufiger in Nordamerika, als in Europa gesehen werden. Im nördlichsten Sibirien sind sie gleichfalls sehr häufig. Je weiter man sich vom Pole entfernt, desto seltner und schwächer erscheinen sie. Bei uns pflegen viele Jahre zu verstreichen, ehe man ein Nordlicht wahrnimmt, in Italien ist es noch viel seltner, in Portugall und durch ganz Afrika kennt man es gar nicht. Ueberhaupt sehen wir diese Erscheinung auch nur dann, wenn sie sich am Nordpol, ihrer wahren Heimat, bis zu einer beträchtlichen Höhe über der Erdfläche erhebt. Beläuft sich dieselbe nur auf 30 Meilen, so möchte man in der gemäßigten Zone allenfalls nur gegen den Polarkreis hin etwas davon bemerken; sie erreicht aber bisweilen gewiß die Höhe von 150 bis 200 Meilen, und im letzten Falle muß sie in Italien wahrgenommen werden. — Schon ehe man sich dem südlichen Polarkreise wirklich genähert hatte, vermuthete man, daß dort eine ähnliche Erscheinung statt finden möchte. Dies hat sich durch Cooks zweite Reise in das Südmeer, welche die beiden Forster mit machten, allerdings bestätigt. S. Südlicht.

In unsern Gegenden wird dem Nordlichte von dem unwissenden großen Haufen eine vorbedeutende Eigenschaft zugeschrieben. Der eine deutet Theurung, der andere Krieg; dieser Feuer, je-

ner Wasser daraus. Es bedarf keiner Erinnerung, daß daran nichts ist. Wichtiger ist die Frage: woher entsteht dieses prachtvolle Meteor. Darüber haben die ältern Physiker nicht wenig gesonnen und erklärt. Jetzt ists so gut, wie entschieden, daß das Nordlicht eine Wirkung der Elektricität ist; denn alle Umstände beweisen dies. Das Licht ist ein elektrisches Licht, das Zischen und Knallen verräth noch mehr die Natur der Elektricität. Dazu kommt noch, daß man die Luft während der Erscheinung sehr elektrisch fand, daß sogar Blitze sich sehen ließen, und in einem Falle wenigstens, nämlich den 13ten Mai 1787, über Ronneburg ein Nordlicht sogar von einem Gewitter begleitet war. — Frägt man, warum die Elektricität nicht in heißen, sondern nur in den Polarländern jenes Meteor erzeuge, so ist die natürliche Antwort folgende: Unter und nahe um die Pole der Erde muß die Atmosphäre theils der grimmigen Kälte, theils der dicken Nebel wegen äußerst stark elektrisirt werden. Nun sieht man sich dort vergeblich nach einem Leiter um. Die öde Erde ist gefroren und mit ewigem Schnee bedeckt, und das Meer starrt vom Eise. Da nun das Eis und der Schnee Nichtleiter sind, so kann die Elektricität der Luft nicht, wie in wärmeren Erdstrichen, durch die Erde abgeleitet werden; sie muß sich also immer stärker anhäufen, bis sie zuletzt durchbricht und in den obern leitenden Theil der Atmosphäre übergeht. In vielen Fällen mag dieser Uebergang ganz still und unbemerkbar geschehen; sehr oft aber ist er so heftig, daß er die Erscheinung des Nordlichts zur Folge hat. Daß im Sommer, also während des fast beständigen Tages in den Polargegenden, das Nordlicht seltner gesehen wird, läßt sich sehr gut daraus erklären, weil das Sonnenlicht das elektrische Licht verdunkelt, und diese auch durch das weniger feste Eis oder öfters durch das von Stürmen aufgerissene Meer abgeleitet wird.

Normalkraft, s. Centralkraft.

Notiometer, s. Hygrometer.

Digitized by Google

O.

Oktave wird das Verhältniß zweier Töne genannt, wovon der eine in einerlei Zeit doppelt so viel Schwingungen, als der andere, verursacht. Der eine von diesen Tönen ist die untere, der andere die obere Oktave. Die untere bringt nur halb so viel Schwingungen hervor, als die obere. Man muß die Oktave als einen zweistimmigen Akkord betrachten. Nächst dem Einklange ist sie die vollkommenste Consonanz, und unser Ohr findet zwischen ihr und dem Einklange eine große Aehnlichkeit. Die 7 Stufen, welche das Intervall der Oktave ausmachen, geben die Tonleiter C D E F G A H c in der Musik. Diese Leiter enthält 2 halbe, E — F und H — c und 5 ganze Töne, wovon die letztern wiederum 2 kleinere, D — E und G — A und 3 größere C — D, F — G, A — H sind. Intervallen der doppelten, dreifachen, vierfachen ꝛc. Oktave geben die Verhältnisse 4: 1, 8: 1, 16: 1 u. s. f. und werden für den Grundton C folgendermaßen bezeichnet C: $\overline{c}$; C: $\overline{\overline{c}}$; C: $\overline{\overline{\overline{c}}}$; C: $\overline{\overline{\overline{\overline{c}}}}$ u. s. w. So weit man sie auch fortsetzt, bleiben sie immer noch sehr vollkommene Consonanzen. S. Ton.

Ohr, s. Gehör.

Ombrometer, s. Regenmaas.

Opposition, s. Aspekten.

Optik. Im weitesten Sinne des Worts wird darunter die Wissenschaft verstanden, welche die Gesetze von den Erscheinungen der Größe, der Bewegung und Gestalt der Körper, in so fern sie vom Lichte abhängen, erklärt. In diesem Sinne begreift sie mehrere Zweige von Wissenschaften in sich, nämlich die Optik im engern Verstande, d. h. die Wissenschaft von den Gesetzen des Sehens; die **Katoptrik**, **Dioptrik**, **Photometrie** und **Perspektive**. S. d. Art.

Optischer Winkel, s. Sehewinkel.

Organisation, organisirte oder organische Körper. Die Naturforscher pflegen alle auf der Erde

Digitized by Google

befindliche Wesen oder Naturkörper in 2 große Haufen, in unorganisirte und in organisirte zu theilen. Jene entstehen, nehmen an Umfange zu und vergehen wieder, und dies alles nach bloß mechanischen Gesetzen, nach den Gesetzen der chemischen Wahlverwandtschaft. Vermöge dieser Wahlverwandtschaft cohäriren (s. Cohäsion) gewisse Substanzen in der Natur, und bilden einen Körper oder ein Ganzes, welches durch fortgesetztes Anhängen gleichartiger Theile immer größer wird, ohne daß man im Innern dieser Masse irgend eine bestimmte Ordnung, oder Gefäße, in welchen Säfte bereitet werden, oder eine wirkende Kraft wahrnimmt. Vielmehr ist das Innere der Masse ebbs, und bleibt ohne alle Veränderung im Zustande des Zusammenhanges so lange, bis eine andere Lage und andere Umstände die Auflösung oder das Verwittern, d. h. die Trennung des Zusammenhangs der Theile bewirken. Dann vergehen die unorganischen Körper, und ihre Bestandtheile treten in andere Verbindungen.

Ganz anders entstehen, wachsen und vergehen die organisirten Körper der Natur. Der Keim zu ihrem Entstehen liegt in Körpern, die ihnen völlig gleich sind, und ihr Dasein beruhet auf einer ununterbrochenen Reihe von Individuen, wie sie selbst sind, bis zur ersten Schöpfung ihrer Gattung hinauf. Nicht durch mechanische Kraft, nicht durch bloße chemische Verwandtschaft, wie bei Steinen und andern Mineralien, sondern durch eine innere lebendige bildende Kraft wurde der Keim in dem gleichartigen Körper erzeugt, und durch dieselbe innere Kraft entwickelt er sich auch nach der Trennung von dem Mutterkörper, wird von innen durch Gefäße ernährt, welche fremdartige Stoffe dem Stoffe des Körpers, dem sie anagehören, auf eine unbegreifliche Weise assimiliren oder verähnlichen, und so wächst der organische Körper fort, bis er das höchste Maas seines Gedeihens erreicht hat; dann entwickeln sich in ihm Keime zu neuen Individuen, und er geht allmälig seiner Auflösung entgegen.

Hieraus ergibt sich der Unterschied eines organisirten Körpers von dem unorganisirten. Man kann ihn also als ein künst-

Digitized by Google

liches, selbstthätiges, nicht bloß bewegende, sondern zugleich bildende Kraft besitzendes Gebäude, als ein Wesen betrachten, welches nicht durch Anhäufung der Materie von aussen, sondern durch Einnahme und Verarbeitung derselben von innen nach aussen wächst, oder sich vergrößert. Die Materie oder der Stoff, der zum Wachsthum des organischen Körpers dient, scheint ihm völlig fremdartig zu seyn; allein er scheint es nur in der Gestalt, worin er von dem organischen Körper aufgenommen wird, ist es aber nicht wirklich; denn wie könnte er sonst durch die Organe oder Werkzeuge des Körpers assimilirt werden? Diejenigen Naturforscher scheinen daher Recht zu haben, welche einen eigenen organischen Stoff in der Natur annehmen, der von dem mineralischen Stoffe gänzlich verschieden ist, und sich durch keine Operation in diesen, so wie dieser in jenen verwandeln läßt. Für das Dasein eines solchen organischen, d. h. der Organisation fähigen Stoffes spricht die Erscheinung, daß Thiere sich bloß von Thieren und Gewächsen, oder von Produkten aus dem Thier- und Gewächsreiche, die Pflanzen wiederum am meisten von thierischen, aber auch von vegetabilischen Bestandtheilen ernähren. Daß die Neukaledonier und die Ottomaken in Südamerika im Hunger Erden genießen, ist hingegen kein Einwurf; denn sie thun dies bloß, um den Magen vor dem Einschrumpfen zu bewahren. Eben so wenig darf man sich darauf berufen, daß Karpfen, andere Fische und Conchylien ihre Nahrung zum Theil im Schlamme finden. Schlamm, wie man ihn in Teichen und andern Gewässern antrifft, enthält allemal eine Menge thierischer und vegetabilischer Bestandtheile, und diese sind es, welche jenen Thieren Nahrung verschaffen. Was endlich die Gewächse betrifft, so könnte es allerdings scheinen, daß mineralische Stoffe zu ihrer Ernährung dienten; allein auch hier bemerkt man augenscheinlich, daß das Wachsthum hauptsächlich auf der Menge des in der Erde befindlichen organisations fähigen Stoffes beruhe. Thierische Exkremente düngen am besten, nächst dem scheint die mit verrotteten Pflanzentheilen vermengte Erde, die sogenannte Dammerde, dem Wachsthum am ersprießlichsten zu seyn. In Erden, die gänzlich frei von thierischen und vegetabilischen Stoffen sind, erfolgt

Digitized by Google

das Wachsthum nur kümmerlich, und es würde auch dieser geringe Grad nicht erfolgen, wenn die Gewächse nicht aus der Luft und mit dem Wasser Nahrungsstoff einsaugten, der ohne Zweifel auch zu den organischen gehört. Nicht als Nahrungsstoff, sondern bloß um das gehörige Mischungsverhältniß hervorzubringen, nehmen die Gefäße der thierischen und vegetabilischen Körper Salze und einige Erd- und Eisentheile, oft auch nur zufällig, auf.

Nach dem, was die neuesten chemischen Untersuchungen über die Grundbestandtheile der organischen Körper gelehrt haben, scheinen Kohlenstoff und Stickstoff die Hauptelemente derselben zu seyn; dazu kann man aber noch nebenher Lichtstoff, Wärmestoff, elektrische Materie, Sauerstoff, Wasserstoff, Schwefel, Phosphor, Soda, Potasche, Kieselerde, Thonerde, Kalkerde, Bittererde, Schwererde, Eisen und Braunstein rechnen. Diese Grundstoffe sind es nämlich, welche die künstliche Zerlegung jener Körper liefert. So besitzt demnach der Mensch wohl das Vermögen, die organischen Körper aufzulösen, aber die Kraft aus diesen Grundstoffen wieder ein organisches Wesen hervorzubringen, besitzt er nicht nur nicht, sondern kennt sie auch nicht einmal. Gleichwohl fühlt auch hier der menschliche Geist den mächtigen Drang, die Grenzen seines Wissens zu durchbrechen und jenseit derselben Dinge zu erforschen, die ihm die Erfahrung unenthüllt läßt. Er wagt einen Blick in jene Zeit zurück, wo unser Erdball erst seine jetzige Bildung erhielt, und noch keine organischen Wesen seine Oberfläche zierten. Er frägt: wie entstanden die ersten Gattungen von Gewächsen und Thieren, deren Keim noch nicht in Individuen gleicher Art erzeugt werden konnten?

Die unmittelbare mechanische Bildung durch die Hand des Schöpfers, der den Menschen aus einem Erdklose erschuf, konnte nur den Menschen im Kindheitsalter der Geistesbildung befriedigen; aber den forschenden, durch viele Erfahrungen und daraus gezogene Resultate auf einen höhern Standpunkt erhabenen Geist genügt sie nicht mehr. Er forscht nach andern Ursachen der ersten Organisation, vergleicht sorgfältig alle bisher beobachtete Erscheinungen in der Natur, die darauf Beziehung haben, wagt Schlüsse,

Digitized by Google

bauet darauf Vermuthungen, und sucht auf diese Weise den geheimnißvollen Schleier zu heben, hinter welchem die Natur arbeitete. Lange bemüht er sich vergebens; neue Erscheinungen, die er wahrnimmt, leiten ihn auf andere Schlüsse, bringen ihn auf andere Vermuthungen, und so fährt er fort, bis er endlich das Geheimniß entdeckt zu haben glaubt.

Die neuste Hypothese über das erste Entstehen oder die freie, unmittelbare Erzeugung der organisirten Körper ist dem Wesentlichen nach folgende: Anfangs war unsre Erde noch so flüssig, wie die Atmosphäre, worin sie schwimmt; sie war gleichsam ein Luftmeer, und dieses Luftmeer faßte die Elemente oder Grundstoffe zu allen materiellen Körpern in sich. Bei der Verschiedenheit dieser Stoffe war völlige Ruhe unmöglich; die Luftarten setzten das Luftmeer in Bewegung; diejenigen, welche die stärkste Anziehungskraft und Dichtigkeit besaßen, zogen andere von minderer Anziehung und Schwere an, vereinigten sie um sich her, und bildeten mit ihnen eine Masse, die durch die sie umgebenden Theile immer mehr anwuchs. Aber nicht allein Anziehungskraft, sondern auch Zurückstoßungskraft ist, wie die Erfahrung lehrt, der Materie eigen. Daraus entstand denn nun nicht nur ein gegenseitiges Anziehen nahverwandter, sondern auch ein wechselseitiges Zurückstoßen nicht verwandter Stoffe, mithin ein Widerstreit der treibenden mit der ziehenden Kraft und so das Spiel der Welt, die Bewegung und das Leben in der Natur.

Durch diese Bewegung bildete sich der Erdball immer mehr aus; das Trockne wurde von dem Flüssigen geschieden; die Elektricität entwickelte sich immer mehr, und wirkte, da sie so viel Aehnlichkeit mit der Lebenskraft hat, vielleicht vorzüglich mit, daß in den Flüssigkeiten diejenigen Wesen durch freie Erzeugung sich einfanden, welche wir jetzt in so unglaublicher Menge, als Infusionsthierchen, Polypen und wie sie alle heißen mögen, mittelst der Vergrößerungsgläser entdeckt haben. Noch jetzt vermehren sich diese kleinen Wesen in erstaunlicher Menge und mit unbegreiflicher Schnelligkeit; treten aber auch eben so schnell vom Schauplatze ab, und verwesen. Ehemals, als ihnen allein noch

aller in der neu gebildeten irdischen Natur entwickelte organische Stoff zu Gebote stand, vermehrten sie sich noch weit häufiger, und entwickelten bei ihrer Verwesung neue Verhältnisse und neue Combinationen. Nun gebar jeder Augenblick neue Geschöpfe, und unter den neu gebornen Wesen traten immer vollkommenere, immer zusammengesetztere auf. Bald zeigten sich auch Geschöpfe von zweierlei Geschlecht, und hier hörte die freie Erzeugung auf, weil sich forthin gleiche Gattungen aus beiden Geschlechtern entwickelten. Noch hatte der Erdball innere Wärme, welche durch die fortdauernden Gährungen entwickelt wurde; seine Axe stand auf der Ekliptik senkrecht, und überall herrschte ein glückliches Klima, welches ungemein günstig war zur Bildung neuer Geschöpfe des Thierreichs und des Pflanzenreichs. Alles wurde bevölkert, das Wasser und das Land. Mitten unter diesen Fortschritten der Organisation erhielt die Erde — sei es durch einen Kometen oder durch ein Erdbeben — einen heftigen Stoß. Die Axe der Erde neigte sich schief gegen die Ekliptik; die Gewässer änderten plötzlich ihren Stand; Meeresgrund mit Bergen ward trocknes Land, und trocknes Land wurde mit allem, was es trug und nährte, vom Wasser überschwemmt. Bei dieser großen Revolution wurde die ganze organische Schöpfung begraben und zum Theil hernach verstimmt; daher die unglaubliche Menge von sogenannten Petrefakten fast in allen Gegenden der Erde; daher verschlemmte Thiere, die im hohen Norden nicht leben können, z. B. Elephanten, Rinozerosse ꝛc. an den Küsten des Eismeers.

Die erste Schöpfung hatte noch keinen Menschen aufzuweisen; daher findet sich auch unter den vielen thierischen Ueberresten keine einzige Spur, kein Knochen von ihm. Vielleicht war diese Revolution nöthig, um Stoffe für seine Natur abzuscheiden; vielleicht war vorher die Elektricität noch nicht so wirksam, als nunmehr. Jetzt erst entstand das edelste unter den organisirten Geschöpfen des Erdballs, ohne Zweifel aus einer ähnlichen, aber viel feinern und geläuterten Amalgamation, als die Thiere. Wahrscheinlich hat die alte Tradition Recht, wenn sie das erste Menschenpaar unter einem lieblichen Himmel in einem Garten geboren werden läßt, wo ohne Arbeit und Kunst alle Bedürfnisse

Digitized by Google

des Lebens im Ueberflusse wuchsen. — Seit jener Zeit nahm die unmittelbare Schöpfung oder freie Erzeugung — einige wenige Gattungen vielleicht ausgenommen — ein Ende; die große Kette der organisirten Körper wurde geschlossen, und nun wechselt, wie im Kreislaufe, Leben und Sterben, Entstehung und Verwesung mit einander. Pflanzen, Thiere und Menschen treten auf den Schauplatz der Welt, und verschwinden. Ihr Verwesen ist nichts als Verjüngerung; denn die Natur bleibt auch da, wo wir vom Tode und von Vernichtung sprechen, immer in gleicher Thätigkeit, und schafft Leben aus Tod. Was wir Tod nennen, ist nichts als Auflösung abgenutzter, unbrauchbarer Maschinen, deren Stoff oder Bestandtheile die schaffende Kraft benutzt, um gleichförmige Maschinen in verjüngter Gestalt aufzustellen. — Das ist der ewige Kreislauf der Natur!

Sichtbar ists, daß er nicht einziger, nicht höchster Zweck des Urhebers ist; offenbar wird durch diesen Kreislauf etwas Bleibendes gewonnen. Der Mensch ist das Werkzeug, durch welchen der Schöpfer diesen höhern Zweck auf unserm Erdballe erreicht. Bei seinem Entstehen unterschied er sich bloß durch edlere Form, durch höhere Anlagen, durch Vervollkommnungsfähigkeit, von den ihm zunächst stehenden Thieren; allein bald entwickelten sich in ihm geistige bleibende Kräfte. Diese stiegen bei jenem ununterbrochenen Kreislaufe von Stufe zu Stufe, und werden steigen, so lange der Kreislauf dauert, bis der erhabene Schöpfer diesen unsterblichen Theil, diesen reinen Gewinn an geistigen Kräften für eine höhere Ordnung der Dinge, für eine unsichtbare Welt benutzt, in welche uns jetzt kaum einen Blick zu wagen vergönnt ist.

Orkan, s. Wind.

Ort, optischer, s. Parallaxe.

P.

Pallas. Diesen Namen hat man dem Planeten beigelegt, welcher den 28sten März 1802 vom Hrn. D. Olbers in Bremen entdeckt und seitdem von mehrern Astronomen beobachtet wurde.

Er hat die Zahl der Planeten auf 9 vermehrt, und ist in der Ordnung, von der Sonne aus gerechnet, der fünfte. Seine Bahn fällt zwischen die Bahnen des Mars und der Ceres. Sie stört die von Herrn Bode angenommene Progression der Abstände der Planeten von der Sonne, die jedoch derselbe in seiner Schrift: Von dem neuen zwischen Mars und Jupiter entdeckten achten Hauptplaneten zu verbessern gesucht hat.

Die Pallas zeigt viel Ausserordentliches, besonders was ihre Bahn betrifft. Sie ist sehr eccentrisch; denn ihre Eccentricität beträgt ein Viertel der halben großen Axe der Bahn; auch ihre Neigung gegen die Ekliptik ist sehr groß; denn sie steigt auf 30 Grad; also bei weitem höher, als bei irgend einem andern Planeten unseres Sonnensystems. Der mittlere Abstand von der Sonne und ihre Umlaufszeit kommen mit denen der Ceres fast überein. — Daß dieser Planet den beständigen Nachforschungen der Astronomen am Himmel bisher gänzlich unerreichbar geblieben ist, kommt unstreitig von seinem ausnehmend schwachen Lichte her. Er erscheint nur als einer der kleinsten Sterne, ist schwer mit dem Fernrohr zu finden und eben so schwer zu beobachten.

Papinische Maschine, Papins Digestor.

Diese wichtige Maschine bietet Erscheinungen dar, welche in das Gebiet der Physik gehören und also hier nicht übergangen werden dürfen. Die ganze Maschine besteht in einem cylindrischen, topfförmigen, kupfernen, inwendig verzinnten Gefäße, auf welches ein Deckel paßt, der mittelst einer eisernen Schraube fest aufgeschraubt werden kann. Damit auch nicht die geringste Oeffnung zwischen dem Deckel und dem Rande des Topfs bleibe, wird ein Pappenrand darzwischen gelegt. Bekanntermaßen wird Wasser in verschlossenen Gefäßen weit eher und weit heftiger erhitzt, als in offenen, wo die Dämpfe und mit ihnen viel Wärmestoff entweichen können. Die papinische Maschine beweist dies in einem sehr hohen Grade. Ungeachtet der heftigen Erhitzung des Wassers in derselben erfordert letzteres dennoch einen weit stärkern Grad der Gluth, um zum Sieden zu kommen, weil die Dämpfe sich nicht entfernen, sondern auf das Wasser zurück wirken müssen.

Digitized by Google

Aus dem aber, was an andern Orten dieses Wörterbuches über die Gewalt der heißen Wasserdämpfe gesagt wird (s. Dämpfe und Dampfmaschine) erhellet, daß die Wände eines solchen Digestors oder Topfs sehr stark seyn müssen, um der Gewalt der heißen Dämpfe zu widerstehen, die sich nach allen Seiten auszubreiten streben. Sind sie nicht stark oder ist überhaupt die Maschine nicht sorgfältig genug gearbeitet; so zerspringt sie mit fürchterlicher Gewalt und zur großen Gefahr der Umstehenden.

Durch den hohen Grad der Erhitzung des Wassers in einem verschlossenen Gefäße erhält man nun ein Mittel, die festesten organischen Körper, die von der gewöhnlichen Siedhitze gar nicht angegriffen werden, z. B. Knochen, Horn, festes Holz u. dergl. nicht nur breiartig zu erweichen, sondern auch gänzlich aufzulösen. — Man bedient sich jetzt des papinischen Digestors häufig zu den berühmten rumfordschen Suppen, wobei bekanntlich Knochen und andere thierische Substanzen zu Gallerten gesotten werden.

Parallaxe. Das griechische Wort, woraus dieser in der astronomischen Sprache sehr häufig gebrauchte Ausdruck geformt ist, bedeutet Verrückung oder Verschiebung. Die Astronomen verstehen unter Parallaxe im weitesten Sinne den Unterschied oder die Entfernung zweier optischer Oerter eines Gegenstandes, welcher aus 2 verschiedenen Standpunkten betrachtet wird. Der Ausdruck optischer Ort kommt ebenfalls in der Astronomie häufig vor und bedeutet den Punkt einer Fläche, der dem Auge eines Beobachters verdeckt wird durch einen leuchtenden Punkt, welcher sich zwischen der Fläche und dem Beobachter befindet. Behält die Fläche und der leuchtende Punkt einerlei Lage, verändert aber der Beobachter seine Stelle, doch so, daß der leuchtende Punkt noch immer zwischen ihm und der Fläche bleibt, so verrückt sich auch der optische Ort, d. h. der Punkt der Fläche, welcher dem Auge durch den leuchtenden Punkt verdeckt wird. Von dem Punkte der Fläche, der dem Auge bei seinem ersten Stande verdeckt war, läßt sich nun bis zu dem zweiten, der ihm nach der Veränderung seines Orts durch den leuchtenden Punkt

verdeckt wurde, also von einem optischen Orte zum andern, eine Linie auf der Fläche ziehen, und diese Linie oder vielmehr die Entfernung, durch welche sie geht, ist die Parallaxe.

In der Astronomie ist die Parallaxe von größter Wichtigkeit, weil nur dann die Entfernungen der Himmelskörper von der Erde richtig berechnet werden können, wenn die Parallaxe genau genug bestimmt ist. Man setze 2 auf der Erdoberfläche in einer bestimmten Entfernung von einander liegende Orte, aus welchen ein Stern am Himmel auf einmal oder zu gleicher Zeit gesehen werden kann, so würde für jeden dieser beiden Orte der Stern einen Punkt am Himmel bedecken, welches die optischen Oerter sind, und die Entfernung zwischen beiden Punkten würde die Parallaxe des Gestirns seyn. Um nun aber für alle Oerter der Erde einen festen Punkt zu haben, so stellt sich der Astronom vor, daß er den Stern aus dem Mittelpunkte der Erde betrachte, und benennt den Ort, wo der Stern von hier aus am Himmel gesehen werden muß, den wahren, jeden andern aber, an welchem der Stern von irgend einem Orte auf der Erdoberfläche gesehen wird, den scheinbaren Ort. Der Unterschied zwischen einem scheinbaren und dem wahren Orte ist die Parallaxe.

Die Astronomen bedienen sich verschiedener Mittel, die Parallaxe eines Himmelskörpers zu finden, deren Erörterung hier zu weit führen würde. Zur Bestimmung der Sonnenparallaxe dienen die Durchgänge der Venus durch die Sonnenscheibe sehr gut. Wenn die Parallaxe einmal bestimmt ist, so läßt sich daraus und aus dem Durchmesser der Erde die Entfernung eines Himmelskörpers von dem Mittelpunkt der Erde durch eine leichte Rechnung finden.

Es gibt auch eine Parallaxe der Erde oder jährliche Parallaxe. Man versteht darunter den Unterschied der optischen Oerter eines Gestirns, wenn es aus 2 verschiedenen Orten der Erdbahn, oder aus der Sonne und einem Orte der Erdbahn betrachtet wird. Die Sonne vertritt hier die Stelle des Mittelpunkts der Erde und der Ort auf der Erdbahn die Stelle

Digitized by Google

des Orts auf der Erdoberfläche. Auch diese Parallaxe ist für die Astronomen sehr wichtig.

Parallelkreise heißen diejenigen Kreise der Erde und Himmelskugel, welche die beiden Halbkugeln vom Aequator zwischen dem Nord- und Südpol umgeben, und nicht nur mit dem Aequator selbst, sondern auch unter sich parallel laufen. Alle diejenigen Oerter oder Punkte der Erde, welche ein gewisser Parallelkreis berührt, haben vom Aequator einerlei Entfernung und einerlei geographische Breite. Man theilt sowohl die Parallelkreise der Himmelskugel, als die der Erdkugel, wie jeden Kreis, in 360 Grade, jeden Grad in Minuten und Secunden. Die Parallelkreise nehmen nach der Natur der Kugel um so mehr an Umfange ab, je mehr sie sich den Polen nähern, und in gleichem Verhältnisse werden auch ihre Grade immer kleiner, weil die Zahl derselben immer 360 bleibt.

Da alle Parallelkreise mit dem Aequator parallel laufen, und dieser von den Meridianen oder Mittagskreisen senkrecht durchschnitten wird, so werden es auch die Parallelkreise. Die Meridiane laufen unter sich nicht parallel, sondern convergiren gegen die Pole hin, in welchen sie als auf einen einzigen Punkt zusammen kommen. Hieraus erhellet, daß die einzelnen Meridiane nicht überall gleich weit von einander abstehen können. Am weitesten ist ihre Entfernung von einander im Aequator; hier beträgt sie 15 Meilen, welches zugleich die Größe eines Grades des Aequators ist. Auf den Wendekreisen, welches Parallelkreise sind, beträgt sie nur noch $13\frac{8}{10}$ Meilen, und dies ist wiederum die Größe eines Grades dieser Parallelkreise; auf den Polarkreisen, ebenfalls Parallelen, sind die Meridiane nur noch $6\frac{1}{10}$ Grad von einander entfernt, und dies ist auch das Maas eines Breitengrades unter den Polarkreisen. — Wie die Breiten der Oerter auf der Erde nach den Parallelkreisen bestimmt werden, darüber vergleiche man den Artikel **Breite, geographische.**

Paraselenen ist die griechische Uebersetzung von dem Worte **Nebenmonden.**

Parahelien heißen nach dem griechischen die Nebensonnen.

Parkersche Maschine ist ein Apparat von Glas, gewisse Gasarten (s. Gas), die sich im Wasser nach und nach auflösen lassen, bequem mit demselben zu verbinden.

Passageninstrument, s. Culmination.

Passatwind, s. Wind.

Pendel oder Pendul heißt ein schwerer Körper, z. B. eine Bleikugel, welcher mittelst eines Fadens, eines Drahts, einer dünnen Stange ꝛc. an irgend einer Stelle so aufgehängt ist, daß er sich frei um die Stelle bewegen kann. Die Stelle oder der Punkt, wo das Pendel hängt, ist der Aufhängungspunkt. Dieser muß mit dem Schwerpunkte des Pendels in derselben vertikalen Linie liegen, wenn das Pendel ruhen soll. Bringt man das Pendel in eine seitwärts geneigte Lage, so daß sein Schwerpunkt nun nicht mehr mit dem Aufhängungspunkte in einerlei vertikalen Linie sich befindet, und überläßt es sich alsdann selbst, so bewegt es sich in einen Kreisbogen auch ohne den geringsten Stoß nach der vertikalen Richtung zu. Hat es diese letztere erreicht, so besitzt es eine Geschwindigkeit, welche ein Körper erhalten haben würde, wenn er von der Stelle an, da das Pendel herabfiel, frei auf die Horizontallinie, die unter dem untersten Punkt des Kreisbogens gezogen werden kann, herabgefallen wäre (s. Fall.) Es muß daher nothwendig auf der andern Seite der Vertikallinie gleichfalls in einem Kreisbogen sich so hoch bewegen, als es vorher gefallen war. Ist es um so viel gestiegen, so befindet es sich in gleichen Umständen, als vorher, da es in eine seitwärts geneigte Lage gebracht wurde, muß den ganzen Kreisbogen zu beiden Seiten der Vertikallinie wieder zurückfallen und sich so beständig auf beiden Seiten hin und her bewegen. Diese Bewegung heißt die Schwingung oder Vibration des Pendels.

Stellt man sich den schweren Körper am Hebel, z. B. die Bleikugel, als einen einzigen schweren Punkt, den Faden aber

Digitized by Google

oder den Draht ꝛc., woran der Körper hängt, als eine bloße nicht schwere Linie vor, so ist das ein einfaches oder mathematisches Pendel; das wirkliche Pendel mit Faden, Draht oder Stange und einem Gewicht oder überhaupt einem schweren Körper daran heißt ein zusammengesetztes oder physisches Pendel.

Die ausführliche Lehre vom Pendel läßt sich ohne Mathematik und bildliche Darstellung nicht deutlich machen; daher übergehen wir sie hier und bemerken nur folgendes: Ein auf oben beschriebene Weise in Schwingung gesetztes Pendel würde nie aufhören, sich in den erwähnten Kreisbogen zu beiden Seiten der Vertikallinie hin und her zu bewegen, wenn nicht zwei Umstände nach und nach dasselbe zur Ruhe brächten. Dies ist erstlich die unvermeidliche Reibung des Fadens, des Drahts, der Stange, kurz desjenigen Theils, mit welchem der schwere Körper verbunden seyn mag. Dieser Theil ist an dem Aufhängungspunkte auf irgend eine Weise befestigt und reibt sich bei seiner Bewegung um denselben. Durch sinnreiche Erfindungen und Anwendungen großer Sorgfalt bei der Arbeit hat man es nun zwar dahin gebracht, daß sich die Pendelstange ungemein leicht um den Aufhängungspunkt bewegt; allein dadurch bewirkt man bloß, daß das Pendel wegen geringerer Reibung länger schwingt, nicht aber, daß es immer schwingt. Bei der mindesten Reibung würde es dennoch endlich still stehen, wenn auch das zweite Hinderniß, nämlich der Widerstand der Luft gänzlich gehoben würde. Bekanntlich empfinden wir, wenn wir die flache Hand in der Luft hin und her schwingen, einen zwar gelinden, aber doch merkbaren Widerstand. Einen ähnlichen Widerstand muß auch der hin und her sich schwingende schwere Körper, z. B. die Bleikugel am Pendel erleiden. Nun könnte man zwar ein Pendel unter einer luftleeren Glocke schwingen lassen; allein theils ist doch die Luft nicht völlig wegzuschaffen, theils bleibt die Reibung immer. Um den Widerstand der Luft so sehr als möglich zu vermeiden, gibt man dem schweren Körper eine linsenförmige Gestalt, wie man an jeder Pendeluhr sieht. Die scharfe Kante rings um

Digitized by Google

die Linse durchschneidet die Luft weit leichter, als eine breite Fläche.

Jeder weiß, daß die Schwingungen der verschiedenen Pendel nach ihrer jedesmaligen Einrichtung und Beschaffenheit sehr ungleich sind. Die Zeiten der Schwingungen, d. i. die Zeitdauer, welche zur Vollendung einer jeden einzelnen Schwingung erfordert wird, hängen von 3 Umständen ab, nämlich von der Größe des Elongations- oder Ausweichungswinkels, welches der Winkel ist, unter welchem der schwere Körper des Pendels sich von der Vertikallinie entfernt; von der Länge des Pendels und von der beschleunigenden Kraft der Schwere. Sind alle diese Umstände an 2 Pendeln vollkommen gleich, so verrichten sie ihre Schwingungen in einerlei Zeit, oder welches gleichviel ist, sie machen in einerlei Zeit eine gleich große Anzahl von Schwingungen. Ist aber auch nur ein Umstand bei beiden verschieden, so fallen auch die Schwingungen beider ungleichzeitig aus; ist z. B. ein Pendel länger, als das andere, so schwingt das längere langsamer, als das kürzere, oder dieses macht in derselben Zeit mehr Schwingungen, als jenes. Hiebei findet das Gesetz statt, daß sich die Längen der Pendel wie die Quadrate der Schwingungszeiten, mithin die Schwingungszeiten, wie die Quadratwurzeln aus den Längen der Pendel verhalten. Demnach wird ein Pendel, welches 4 mal so lang ist, als ein anderes 2 mal langsamer schwingen, oder das viermal kürzere Pendel wird 2 Schwingungen machen, während das größere nur eine vollbringt. Ein Secundenpendel, d. h. ein Pendel, der in 1 Secunde eine Schwingung macht oder Secunden schlägt, muß in unsern Gegenden 3 Fuß und 2 Zoll rheinländisch Maas Länge haben. Hiernach läßt sich nun leicht bestimmen, wie lang ein Pendel seyn müsse, welches seine Schwingungen in einer bestimmten Zeit vollenden soll.

Eine merkwürdige Erscheinung ists, daß das Pendel nicht an allen Orten der Erde seine Schwingungen in gleicher Zeit vollendet. Hierauf bezieht sich der oben angeführte dritte Umstand, von welchem die Zeit des Schwunges abhängt, daß nämlich auch

Digitized by Google

die beschleunigende Kraft der Schwere gleich seyn müsse, wenn 2 Pendel von einerlei Länge und gleicher Größe des Ausweichungswinkels gleichzeitig schlagen oder schwingen sollen. Die Schwerkraft, oder welches einerlei ist, die Anziehungskraft der Erde wirkt nämlich nicht überall gleich stark auf das Pendel, und dieses schlägt daher an gewissen Orten der Erde langsamer, als an andern. Der Grund hievon liegt theils in der Centrifugalkraft, die von der Umdrehung der Erde um die Axe herrührt, theils in der wirklichen Verminderung der Schwere. Diese Verminderung ist um desto merklicher, je näher der Ort, wo das Pendel beobachtet wird, dem Aequator liegt, gegen die Pole hin nimmt sie dagegen immer mehr ab. Der erste, welcher dies durch Beobachtungen bestätigt fand, war Richer, der im Jahr 1672 in Cayenne in einer Entfernung von 1 Grad 56 Minuten das aus Paris mitgebrachte Secundenpendel versuchte. Es schlug in Cayenne keine Secunden mehr, sondern langsamer, und der Beobachter mußte es um 1¼ Linie verkürzen, wenn es Secunden schlagen sollte. Als er es wieder nach Paris zurückbrachte, mußte das Pendel wieder in seinen vorigen Zustand gesetzt werden; denn es schlug bei der Länge, die es zu Cayenne erhielt, zu schnell. Vergl. d. Art. Erde. Nachher ließ man das Secundenpendel auch in der Nähe des Pols schlagen, und fand, daß es desto schneller schlug, also desto mehr verlängert werden mußte, je mehr man sich dem Pole näherte.

Ein Pendel also, welches Secunden schlagen soll, kann nicht an allen Orten der Erde gleiche Länge haben. Folgende Tafel lehrt, wie lang das einfache oder mathematische Secundenpendel seyn müsse.

Digitized by Google

Durch unmittelbare Messung.

Ort.	geogr. Breite.		Länge des Sec. pend.
Pichincha 2400 Toisen hoch	0 Gr.	13 M.	438,69 paris. Lin.
Quito 1500 Toisen hoch	0	25	438,82
— am Meere	—	—	439,10
Cayenne	4	56	439,32
Panama	8	35	439,20
Vorgebirge der guten Hoffnung	33	55	440 05
Rom	41	54	440,28
Wien	48	12	440,56
Paris	48	50	440,60
London	51	31	440,60
Greifswalde	54	4	440,83
Archangel	64	33	441,10
Kola	68	52	441,31

Durch Vergleich der Anzahl von Schwingungen.

Para	1	28	439,22
Jamaika	18	0	439,44
Paris	48	50	440,57
London	51	31	440,65
Upsala	59	2.	440,91
Reval	59	26	440,95
Petersburg	59	56	441,02
Pello	66	48	441,17
Ponoi	67	5	441,22

An diesen Orten verhalten sich die Schweren eben so, wie die angegebenen Pendellängen, und man kann daraus die anziehende Kraft der Erdfläche deutlich übersehen. Es ergibt sich daraus, daß ein Körper, welcher am Aequator 439 Pfund wiegt, nach Lappland gebracht 441 Pfund wiegen wird; allein die Waage kann diesen Unterschied nicht zeigen, weil auch die Gewichte, womit man auf ihr wiegt, in Lappland schwerer drücken, als unter dem Aequator, wodurch also Gleichgewicht gehalten wird. Das

Digitized by Google

Pendel aber zeigt den Unterschied dadurch, daß es in Lappland schneller schlägt, weil jeder Theil seiner Masse dort schwerer drückt, und also schneller zum Fallen gebracht wird. Man lernt ferner aus der obigen Tafel, daß die Schwere an einerlei Orte in der Höhe geringer ist, als an der Meeresfläche. Dasselbe Pendel machte nach Bouguers Beobachtungen in 24 Stunden

am Ufer des Amazonenstromes	98770
zu Quito	98740
auf dem Pichincha	98720

Schwingungen, und alle diese Orte liegen unter einerlei Breite, wenigstens beträgt der Unterschied nur einige Minuten.

Wäre die Erde ein vollkommnes Sphäroid, so müßten die Meridiane vollkommene Ellipsen seyn, und dann ließe sich aus der Länge des Secundenpendels sogleich auf die Länge der Grade in verschiedenen Breiten schließen; allein durch wirkliche Messungen hat sich gezeigt, daß die Meridiane einige Unregelmäßigkeiten enthalten, woraus man mit Grunde schließt, daß die Erde überhaupt keine ganz regelmäßige Figur, sondern ein Ball sey, der sich hie und da mehr oder weniger von der Kugelform entfernt. Man darf daher aus den Pendelschwingungen eigentlich nur auf die Größe der Schwere, aber nicht auf die Gestalt der Erde schließen, weil man hiebei leicht Fehlschlüsse begehen könnte.

Es ist bereits davon geredet worden, daß der Gang des Pendels durch die Reibung und den Widerstand der Luft aufgehalten und endlich gänzlich aufgehoben wird. Nun gibt es aber außerdem noch Umstände, welche eine Ungleichheit in dem Gange des Pendels hervorbringen. Dies sind die Abwechselungen zwischen Wärme und Kälte. Da alle Körper durch die Wärme ausgedehnt werden, so muß dies auch bei dem Pendel der Fall seyn. Die Stange wird bei höherer Temperatur merklich verlängert, in der Kälte hingegen verkürzt; daher geht auch das Pendel im Sommer langsamer, als im Winter, und die gewöhnlichen Pendeluhren eilen im Winter täglich um eine halbe Minute vor, wenn sie nicht in geheizten Zimmern stehen; ja selbst in diesen bemerkt man einen unregelmäßigen Gang, wenn sie des Nachts beträchtlich erkalten. Kästner und la Lande fanden sogar den Un-

Digitized by Google

terschied im Gange der Uhren im Sommer und Winter 20 Secunden. — Sollen nun Pendelbeobachtungen genau ausfallen, so muß auf diese Störung allerdings Rücksicht genommen, und die Beobachtungen müssen, wo möglich, bei einerlei Temperatur der Luft angestellt, oder es muß wenigstens der Grad der Temperatur bei der jedesmaligen Beobachtung angegeben werden. Wollte man die Störung durch die Wärme und Kälte dadurch vermeiden, daß man Holz zur Pendelstange wählte, dessen Fasern sich der Länge nach nicht oder nur unmerklich ausdehnen; so würde man ein neues noch größeres Uebel herbeiführen, nämlich die Einwirkung der Trockenheit und Feuchtigkeit der Luft. Die rostförmigen Pendel, welche aus mehrern parallel mit einander verbundenen Stäben von verschiedenen Metallen bestehen, weichen in ihrem Gange den Störungen noch am meisten aus, und haben daher großen Beifall erhalten.

Das Pendel gewährt ein vortreffliches Mittel, den Gang der Uhren gleichförmig zu machen. Huygens war der erste, welcher es zu diesem Zwecke benutzte, und dadurch der Erfinder der Pendeluhren ward. Zwar hatte schon vor ihm Galiläi die gleichlangen Schwingungen des Pendels zum Zeitmaase benutzt; allein da durch die Reibung und den Widerstand der Luft die Schwingungen sehr bald höchst ungleich werden und endlich aufhören; so sieht man leicht, wie weit man damit die Zeit genau messen konnte. Durch die Verbindung des Pendels mit den Uhren wurde diese Schwierigkeit aufgehoben, indem der Trieb des Uhrwerks durch die Gewichte den Gang des Pendels ununterbrochen unterhielt und zwar — bis auf die Störung durch Wärme und Kälte — sehr regelmäßig, wenn anders die Uhr mit Sorgfalt gearbeitet ist. Das Pendel gewann also ungemein durch die Uhr und diese wieder durch das Pendel, weil nichts geschickter ist, ihren Gang regelmäßig zu machen, als die gleichförmigen Schwingungen desselben. Die Verbindung des Pendels mit den Uhrwerken ist ein nicht geringeres Meisterstück der menschlichen Kunst, als die Dampfmaschine (s. d. Art.), denn auch hier zeigt die wechselseitige Einwirkung des einen Theils auf den andern von großem Scharfsinne in Benutzung der Naturkräfte.

Digitized by Google

Huygens nahm zum Pendel eine eiserne Stange mit einem Gewicht. Das obere Ende der Stange befestigte er mit 2 stählernen Lappen oder Blättchen an einer Spindel. Während sich die Pendelstange hin und her schwingt, bewegen sich auch ihre Lappen von einer Seite zur andern, und fallen dabei zwischen die Zähne des letzten Uhrrades so ein, daß sie bei jedem Schwunge nicht mehr als einen einzigen Zahn des Rades fortlassen; daher muß das ganze Uhrwerk eben so gleichförmig, wie das Pendel selbst gehen. Ausserdem schlagen auch die Zähne des durch die Gewichte oder die Feder der Uhr in Bewegung gesetzten Rades gegen die Lappen der Pendelstange an, und theilen dadurch dem Pendel jedesmal so viel neue Bewegungskraft mit, als er durch Reibung und Widerstand der Luft verliert.

Bei den Pendul- oder Pendeluhren kommt es hauptsächlich auf die Länge des Pendels an, weil davon der Gang der Uhr abhängt. Je mehr Schwingungen ein Pendel in einer bestimmten Zeit, z. B. in einer Minute, verrichtet, desto schneller wird auch die Uhr gehen. Durch Versuche fand schon Huygens die Länge des Secundenpendels. Nunmehr hat man eine Maschine, welche die Pendellängen sehr genau bestimmt.

Percussionsmaschine, s. Stoßmaschine.

Perigäum, s. Erdnähe.

Perihelium, s. Sonnennähe.

Perspektive ist die Wissenschaft, welche die Regeln lehrt, die sichtbaren Gegenstände so zu zeichnen, wie sie dem Auge erscheinen müßten, wenn sie dasselbe durch eine durchsichtige Tafel erblickte. Die Perspektive ist ein Theil der optischen Wissenschaften.

Perspektiv wird ein gewöhnliches, nur kleines holländisches oder galiläisches Fernrohr genannt.

Perturbationen, s. Störungen.

Phasen oder **Lichtgestalten**. Hierunter versteht man die Abwechselungen in der Erleuchtung der Planeten, von der Erde aus gesehen. Diejenigen Planeten nämlich, so wie ihre Nebenplaneten, an denen wir sehr deutlich die Scheibengestalt unterscheiden können, z. B. der Mond, zeigen in ihren verschie-

Digitized by Google

denen Stellungen gegen die sie erleuchtende Sonne uns bald ihre ganze erleuchtete Fläche, oder kreisrunde Scheibe, bald nur ein erleuchtetes Ovale, die Hälfte, ein sichelförmiges Stück, oder gar nur einen dunkeln Fleck. Die bekanntesten Phasen sind die des Mondes (s. Mondphasen), weil sie mit bloßen Augen deutlich genug unterschieden werden. Hierauf folgen die Phasen der Venus, welcher Planet uns nächst der Sonne und dem Monde unter allen Himmelskörpern am hellesten und deutlichsten in die Augen fällt. S. Venus. Dennoch hat man seine Phasen erst nach der Erfindung der Fernröhre entdeckt; eben so die des Merkurs. Beide Planeten kehren uns ihre ganze erleuchtete Fläche zu, wenn sie mit der Sonne in der obern Conjunktion stehen. Durch Fernröhre erblicken wir sie alsdann als volle cirkelrunde Scheiben mit glänzendem Lichte, und selbst dem bloßen Auge erscheinen sie, besonders Venus, alsdann größer und glänzender. Venus wirft um diese Zeit ihr Licht so stark auf die Erde, daß sie merklich erleuchtet, und ein in ihrem Scheine befindlicher dunkler Gegenstand sehr merklichen Schatten verursacht. Hierauf werden sie des Abends sichtbar, und zeigen nach und nach immer mehr von ihrem dunkeln, von der Sonne abwärts gekehrten Theile, bis sie in der größten Entfernung von der Sonne als helle Scheiben erscheinen. Von nun an wird ihr erleuchteter Theil immer kleiner, indem sie sich der Sonne wieder nähern. Bald erscheinen sie sichelförmig, und endlich gelangen sie mit der Sonne in die untere Conjunktion, wo man sie bloß als dunkle Flecke vor der Sonnenscheibe vorüber gehen sieht. Nunmehr rücken sie gegen die Abendseite der Sonne fort, und erscheinen des Morgens vor dem Aufgange der Sonne mit einem sichelförmig erleuchteten Fleck. Hierauf nimmt der erleuchtete Theil wieder zu, bis sie wieder in der obern Conjunktion mit der Sonne als volle runde ganz erleuchtete Scheiben erscheinen. Bei allen diesen Erscheinungen ist der erleuchtete Theil allemal der Sonne entgegengekehrt. Man sieht also, daß es mit den Phasen der Venus und des Merkurs eine gleiche Bewandniß habe, wie mit den Mondphasen.

Die obern Planeten, deren Bahnen unsere Erdbahn umschließen, können uns nie sichelförmig erscheinen, weil ihre von

der in der Mitte stehenden Sonne beleuchtete Fläche allezeit unserer Erde entgegengekehrt ist, und nur, wenn diese Himmelskörper um 90 Grade von der Sonne entfernt sind, sehen wir einen geringen Theil ihrer dunklen Hälfte; indeß ist dies doch nur bei dem Mars der Fall, die übrigen Planeten sind viel zu entfernt, als daß man den dunkeln Theil erkennen könnte.

Die Phasen der Planeten sind ein unwiderleglicher Beweis, daß diese Himmelskörper dunkel sind und ihr Licht der Sonne verdanken.

Phänomen, Naturerscheinung oder **Naturbegebenheit**, auch bloß **Erscheinung**, nennen wir alle Ereignisse und Veränderungen, welche wir mittelst unserer Sinneswerkzeuge in der uns umgebenden Körperwelt wahrnehmen. Alle Phänomene sind ein Gegenstand der Naturlehre, und müssen durch sie erklärt werden. Sie bemühet sich, die Ursachen der Erscheinungen aufzusuchen und darzustellen. Alle Phänomene oder Naturerscheinungen und Veränderungen werden durch gewisse, in der Natur verborgen liegende Kräfte bewirkt, und erfolgen theils wirklich auf die Art, wie wir sie mittelst unserer Sinne wahrnehmen, theils indem uns unsere Sinne täuschen, ganz anders, als wir sie wahrnehmen. Ein Beispiel dieser letztern Art von Naturerscheinungen gibt die Sonne. Unserer sinnlichen Wahrnehmung gemäß scheint sich dieselbe um die Erde zu bewegen und die Erde dabei still zu stehen; allein die Naturlehre zeigt mit Darstellung der Gründe, daß dieses nur Gesichtstäuschung sey, wie es Täuschung unserer Augen ist, wenn die Ufer zu beiden Seiten eines schnellgleitenden Kahns fortzulaufen scheinen.

Die Phänomene in der Natur sind einzig der Grund, worauf das ganze Gebäude der Naturlehre beruhet. Sie müssen daher sorgfältig aufgesucht, beobachtet, unter einander verglichen, es müssen Folgerungen daraus hergeleitet werden, welche auf die Ursachen der Phänomene und durch diese auf die allgemeinen Gesetze führen, nach welchen die Natur wirkt. Bei diesen Bemühungen wird freilich endlich der Forscher auf gewisse letzte Erscheinungen treffen, die schon ausser den Grenzen des Gebiets der

Digitized by Google

Naturlehre liegen, und Gegenstand einer höhern Wissenschaft sind, und wirklich kommt man in der Naturlehre auf mehrere dergleichen Punkte; indeß sind deswegen die Grenzlinien dieser Wissenschaft noch nicht allenthalben oder nach allen Gegenden hin erreicht; vielmehr bieten sich unsern Sinnen noch eine große Menge von Erscheinungen dar, deren erste Ursachen uns noch gänzlich verborgen sind, z. B. die Elektricität, der Magnetismus.

So lange es dem Scharfsinne des menschlichen Geistes noch nicht gelungen ist, die ersten Ursachen eines Phänomens zu entdecken, bleibt ihm nichts übrig, als Erklärungen, die sich bloß auf Vermuthungen stützen und Hypothesen genannt werden. Diese muß man gar wohl von wirklichen, einzig auf Erfahrung und Beobachtung gegründeten Erklärungen unterscheiden.

Die höhere Wissenschaft, vor deren Richterstuhl die Untersuchung und Erforschung der Grundursachen aller Phänomene gehört, ist die Metaphysik. Sie darf aber auch dem eigentlichen Naturforscher nicht fremd seyn; denn er sieht sich sehr oft genöthigt, ihr Gebiet zu betreten, wenn ihm seine Wissenschaft, die Naturlehre, nicht Mittel und Wege zeigt, die Ursachen einer Erscheinung nachzuspüren. Beide Wissenschaften vermischen sich überdies in gewissen Gegenden oder Punkten so mit einander, daß man noch bis jetzt nicht im Stande ist, genaue Grenzlinien zu ziehen. Die Metaphysik reicht in vielen Fällen der Physik oder Naturlehre die Hand, und verschafft ihr einen Punkt, in welchem sich alle mühsame Untersuchungen über die Ursachen der Naturbegebenheiten vereinigen. Als einen solchen Ruhepunkt kann man den Grundsatz des dynamischen Systems betrachten, nach welchem sich die letzten Ursachen aller Phänomene endlich in die, aller Materie eigenthümlichen anziehenden und zurückstoßenden Kräfte auflösen. Vergl. d. Art. Grundkräfte.

Phlogiston, s. Brennstoff.

Phoronomie. Die Lehre von den Bewegungen überhaupt, oder auch, die Lehre von der höhern Mechanik; also eine Wissenschaft, die einen Zweig der Mathematik ausmacht.

Phosphor oder Phosphorus. Wörtlich übersetzt, bedeutet dieses griechische Wort einen Lichtträger. Man

Digitized by Google

versteht darunter im Allgemeinen jeden Körper, der im Dunkeln leuchtet, ohne, wie andere leuchtende Körper, zugleich zu erwärmen. Daher heißt die Eigenschaft, ohne Wärme im Dunkeln zu leuchten, Phosphorescenz, und diese Art zu leuchten selbst, das Phosphoresciren. Ehemals kannte man außer dem faulen Holze wenig oder gar keinen Körper, dem man nach obiger Bestimmung den Namen Phosphor hätte beilegen können. Jetzt sind mehrere derselben bekannt. Man theilt sie in natürliche und künstliche. Zu den ersten gehört insonderheit der bononische Stein, welchen Vincenzo Cascariolo, ein Schuhmacher, im Jahre 1630 bei Bologna in Italien am Fuße eines Berges entdeckte. Dieser merkwürdige Stein leuchtet im Dunkeln, wenn er calcinirt wird, und einige Zeit im Sonnen- oder Lampenlichte gelegen hat. Mondlicht und das Licht eines andern Phosphors ertheilen ihm jene Eigenschaft nicht. Mit vorzüglichem Glanze leuchtet er, wenn man ihn zu Pulver gestoßen, mit Eiweiß und Wasser oder Leinöl zu einem Teige knetet, und diesen dann im Feuer calcinirt. Bei Versuchen, welche man mit diesem Steine angestellt hat, ergab sich, daß manche Stücke eine längere, andere eine viel kürzere Zeit erleuchtet zu werden brauchten, um wieder zu leuchten; auch fand man, daß der öftere Gebrauch diese merkwürdige Eigenschaft in ihnen verstärkte. Diese Entdeckung gab nun Gelegenheit zu der Idee, daß das Licht etwas Materielles seyn müsse, und war also für die Lehre vom Lichte von großer Wichtigkeit.

Am Ende des Jahres 1674 entdeckte Balduin, ein Amtmann zu Großenhayn in Churſachsen, zufällig, daß auch der Rückstand der Destillation von einer Kreideauflösung in Scheidewasser im dunkeln leuchte, wenn er vorher an der Sonne gelegen hatte. Hernach fanden Homberg und du Fay an mehrern Körpern die Eigenschaft, das Licht einzusaugen und im Dunkeln zu leuchten; namentlich an calcinirten Austerschalen, Gyps, Marmor, Kalkstein und am gemeinen Topas. Du Fay entdeckte auch, daß der Diamant, Smaragd und einige andere Edelsteine selbst ohne Calcination und jede andere chemische Zubereitung Licht einsaugten und im Dunkeln von sich gaben. Beccari

fing hierauf auch an, sich mit Versuchen über das Leuchten der Körper zu beschäftigen, und bemerkte, daß fast alle wohl getrocknete Substanzen des Thier- und Pflanzenreichs, wenn sie im Sonnenscheine gelegen hatten, im Dunkeln leuchteten, besonders zeigte sich diese Eigenschaft am Papiere im hohen Grade.

Da alle diese Körper das Licht der Sonne oder der Kerzen und Lampen gleichsam einzusaugen schienen, um es so wieder von sich zu geben, so nannte man sie Lichtsauger. Andere legten ihnen den Namen Lichtmagnete bei. Jetzt begreift man sie, wie oben erwähnt ist, alle unter der gemeinschaftlichen Benennung Phosphor.

Der berühmte Chemist Marggraf in Berlin unterwarf späterhin, nämlich in der ersten Hälfte des 18ten Jahrhunderts, die Lichtsauger, unter andern auch den bononischen Stein, einer chemischen Untersuchung, fand, daß jener Stein ein Schwerspath sey, und daß sich aus allen Schwerspathen Lichtsauger verfertigen lassen. Die heutige Chemie weiß sehr verschiedenartige Phosphore zu bereiten. Wenn indeß in der Chemie und Physik die Rede von Phosphor ist, so pflegt man darunter gemeiniglich den Harn- oder Urinphosphor zu verstehen, der nicht allein aus dem Harne der Menschen und Thiere, sondern auch aus andern thierischen und vegetabilischen Substanzen bereitet werden kann. Die Bereitungsart ist verschieden, und bleibt, wenn man Urin nimmt, immer ekelhaft. Als man daher die Phosphorsäure in den Knochen entdeckte, so fing man an, den Phosphor hieraus zu bereiten. Die Knochen werden ganz weiß calcinirt (verkalkt), gepülvert, fein gesiebt, und auf das Pulver wird mit Wasser vermischte Schwefelsäure gegossen, aber doch nicht so viel, daß es ganz aufgelöst wird. Hiebei verbindet sich der Schwefel mit der Knochenerde zur geschwefelten Kalkerde oder Schwefelleber; der Sauerstoff aber verbindet sich mit dem Phosphor in der Knochenerde zur Phosphorsäure, welche mit Wasser vermischbar ist. Hierauf gießt man das Flüssige von der Masse ab, und läßt das Uebrige vollends über einem gelinden Feuer abrauchen, um die geschwefelte Kalkerde abzusondern. Hierdurch

erhält man die Phosphorsäure in Gestalt eines weißen, durchsichtigen Glases, welches zu Pulver zerstoßen und mit dem dritten Theile seines Gewichts Kohlenstaub versetzt wird. Dieser entzieht der Phosphorsäure den Sauerstoff, und man erhält durch die Destillation kohlengesäuertes Gas und Phosphor. Letzterer erscheint in Tropfen, welche sich bei der Destillation ins Wasser senken. Nachher schmelzt man ihn im warmen Wasser, preßt ihn durch Leder, und läßt ihn langsam erkalten, wo er dann zu glänzenden blätterigen Krystallen anschießt.

Jetzt weiß man eine so große Menge Körper durch sehr verschiedene Behandlungsweisen zum Leuchten im Dunkeln zu bringen, daß das Verzeichniß der Phosphore sehr beträchtlich wird. Der Physik liegt hiebei insonderheit die Beantwortung der Frage ob: welches die Ursache dieser merkwürdigen Erscheinung sey? So lange wir über die Natur des Lichts immer noch in Ungewißheit sind, wird auch diese Frage nicht befriedigend beantwortet werden können. Nimmt man nach Newtons Lehre an (s. Licht), daß das Licht eine Materie oder etwas Körperliches sey, welches allerdings durch die neuesten Erfahrungen immer mehr sich zu bestätigen scheint; so könnte man sich die Erscheinung an den Phosphoren allerdings auf die Art erklären, wie man es zur Zeit der Entdeckung der Lichtsauger that, nämlich, daß diese Körper das Licht wirklich einsaugen, oder unter ihre Bestandtheile aufnehmen, es so lange in sich verschließen, bis sie ins Dunkle kommen, und dann wieder von sich geben. Auch nach Eulers Theorie vom Lichte (s. d. Art.) ließe sich die Erscheinung der Phosphore allenfalls erklären. Einige Chemisten halten das Leuchten für eine schwache Verbrennung; aber wie kann diese bei Steinen und andern mineralischen Körpern statt finden? —

Um der Wahrheit näher zu kommen, hat man in unsern Zeiten eine Menge Versuche mit den Phosphoren und zwar zunächst mit dem Harnphosphor, der auch der kunkelsche heißt, angestellt. Er hat dem Ansehen nach mit dem Schwefel einige Aehnlichkeit, ist aber doch wesentlich von ihm verschieden. Bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft stellt er sich, wie der Schwe-

fel, als ein weißgelblicher fester Körper dar. Wasser und Weingeist lösen ihn nicht auf, wohl aber fette und ätherische Oele und zwar bei erhöheter Wärme. Bei der Hitze zerschmilzt er, nimmt aber kalt seine feste Gestalt wiederum an. In freier Luft bis zu 112 Grad Fahrenh. erhitzt, entzündet er sich schnell, und brennt mit heller weißer Flamme, wobei ein Dampf, die Phosphorsäure, aufsteigt. Diese ist eine eigene Säure, und macht das Unterscheidungsmerkmal des Harnphosphors vom Schwefel aus. Beim Tageslichte, am wenigsten im Sonnenscheine, wird man das Leuchten des Phosphors nicht gewahr, aber im Dunkeln ziemlich stark; nur muß die Temperatur nicht unter o Gr. Fahrenh. seyn. Auch leuchtet er im völlig luftleeren Raume, desgleichen in verschiedenen Gasarten nicht; aber in einem Stickstoffgas, welches nur ein wenig Sauerstoffgas oder Lebensluft enthält, und worin Kerzen gar nicht brennen würden, leuchtet er stärker, als in der atmosphärischen Luft und in reinem Sauerstoffgas. In ganz reinem Stickstoffgase leuchtet er jedoch auch nicht. In der freien atmosphärischen Luft entwickelt sich aus dem Phosphor der weißliche Dampf, und zwar um desto stärker, je wärmer die Luft ist. Dieser Dampf, derselbe wie beim Verbrennen des Phosphors, leuchtet im Dunkeln, und riecht knoblauchartig. Während des Leuchtens in der freien Luft zerfließt der Phosphor allmälig zu einer sauren Flüssigkeit. Wenn diese das Stück ganz bedeckt, so bemerkt man auch kein Leuchten mehr, und das Zerfließen unter der bereits flüssigen Decke hört auch auf; daher muß, wenn das Stück Phosphor ganz zerfließen soll, der noch nicht zerronnene Theil von der atmosphärischen Luft berührt werden. Während dieser Operation wird die Luft umher verdorben, und der flüssige Rückstand ist eine unvollkommene Phosphorsäure. Am freien Feuer entzündeter Phosphor läßt sich weder durch Reiben, noch durch Treten auslöschen, sondern er muß unter Wasser gethan werden. Unter Wasser bewahrt man ihn auch auf, weil er, wie aus dem Vorigen erhellet, an der Luft zerfließt. — Wenn man mit einem Stückchen Phosphor wie mit Kreide auf ein Bret oder auf Papier schreibt, und dann die Schrift an einen dunkeln etwas warmen Ort bringt; so leuchtet sie, verschwin-

Digitized by Google

der aber bald, denn auch hier lösen sich die Phosphortheilchen in jene Säure auf.

Die Chemisten halten den Phosphor für einen aus Phosphorstoff und Lichtstoff zusammengesetzten Körper. Der Phosphorstoff kann nach ihrer Meinung nicht für sich allein dargestellt werden; bei der Verbrennung wird der Phosphorstoff durch Verbindung mit dem Sauerstoffgase in der Luft zur Phosphorsäure; Lichtstoff entbindet sich, und verursacht das Leuchten. — Uebrigens ist der Phosphor in den beiden organisirten Reichen der Natur sehr stark verbreitet; daher leuchten so viele, besonders faulende Körper, faules Holz, faule Fische ꝛc. S. die Art, leuchtende Körper und Meer. Doch findet sich der Phosphor nirgends rein in der Natur, sondern meist mit Sauerstoff zu Phosphorsäure verbunden den Körpern beigemischt.

Man braucht den Harnphosphor vorzüglich zu chemischen Untersuchungen; außerdem zu allerlei Spielwerken und Kunststücken, z. B. daß man den eben ausgeblasenen noch glimmenden Docht einer Lampe oder Kerze augenblicklich dadurch wieder entzündet, daß man ihn mit einer Messerspitze berührt, die mit Phosphor bestrichen ist. Nützlich ist der Gebrauch des Phosphors zu dem bekannten Feu portatif. Dieses besteht in einem enghälzigen Fläschchen, das zur Hälfte mit Phosphor angefüllt wird, den man in der Wärme oben auf zerfließen läßt. Beim Gebrauche stößt man ein Schwefelhölzchen durch den Hals der Flasche, so daß dessen Spitze mit Phosphor bedeckt wird; bringt man hierauf das Hölzchen wieder an die Luft, so entzündet sich der Phosphor, die Spitze des Hölzchens zugleich, und man hat in größter Geschwindigkeit Feuer. — Auch zu den sogenannten turiner Lichtchen kommt Phosphor. Man thut nämlich in eine gläserne, mit einer Thermometerkugel versehene Glasröhre etwas Phosphor, läßt ihn über der Wärme schmelzen, und steckt einen dünnen Wachsstock hinein, dessen Docht mit Nelkenöl befeuchtet und mit einem Pulver von gleichen Theilen Schwefel und Campfer bestreut worden ist. Der Docht muß bis zur Kugel, worin der Phosphor ist, hinabreichen, und in demselben umge-

Digitized by Google

drehet werden; dann schmelzt man die Röhre zu. Zerbricht man sie hernach, und zieht den Wachsstock heraus, so entzündet er sich von selbst an der Luft. Wenn man diese turiner Lichtchen bey sich führen will, so muß man sie sorgfältig in metallene Kapseln verschließen, weil sie sonst leicht zerbrochen werden und feuerfangende Materien ergreifen können.

Photometer. Ein Apparat, die Stärke des Lichts leuchtender Körper zu bestimmen, also ein Lichtmesser. Man hat in den neuern Zeiten sich so sehr mit Versuchen dieser Art beschäftigt, daß dadurch eine eigene Wissenschaft, die Photometrie, entstanden ist, die nun einen neuen Zweig der optischen Wissenschaften ausmacht. Zwar hatte schon Huygens versucht, das Licht der Sonne und des Sirius zu vergleichen; allein seine Methode leistete nichts Bestimmtes. Nach ihm that man verschiedene Vorschläge, die Stärke des Lichts zu bestimmen; doch fehlt es allen an richtiger Bestimmung. Auch Bouguer's Methode und Apparat leisteten das nicht, was nach dem Begriffe Photometrie geleistet werden muß. Dem Grafen Rumford ist es endlich gelungen, eine Vorrichtung zu Stande zu bringen, welche den Namen eines Photometers oder Lichtmessers wirklich verdient, und seine damit angestellten Versuche können mit Recht photometrische genannt werden. — Was den Apparat oder das Photometer selbst betrifft, so ist dies gar zu sehr zusammengesetzt, um ohne bildliche Darstellung deutlich beschrieben werden zu können, und seine Beschreibung würde überdies der dabei unvermeidlichen Weitläuftigkeit wegen hier nicht einmal zweckmäßig seyn. Es soll daher nur bemerkt werden, worauf es eigentlich bei der Messung des Lichts ankommt.

Daß es verschiedene Grade der Erleuchtung oder Helligkeit gibt, ist an sich klar; denn wir bemerken dies alle Tage, und sagen selbst, daß es heller oder dunkler sey. Unser Auge empfindet dies im Allgemeinen bald, aber das Photometer soll bestimmen, wie viel heller es an einem Orte, oder zu einer bestimmten Zeit sey? Daß die Sonne z. B. viel stärker erleuchtet, als der Mond, ist eine gemeine Erfahrung; allein es würde Jemand

Digitized by Google

verlegen seyn, den Grad zu bestimmen, in welchem die Sonne mehr erleuchtet, als der Mond. Mit einem eigentlichen Maase oder Gewicht läßt sich hier freilich nichts bestimmen; aber das Photometer muß so eingerichtet seyn, daß man es damit angeben kann. Wir bemerken ferner, daß die Flamme der einen Lampe ein Zimmer mehr erleuchtet, als von der andern; imgleichen, daß die Erleuchtung durch ein Licht abnimmt, je mehr man den erleuchteten Gegenstand vom Lichte entfernt; daß eine ebene Fläche in gleicher Entfernung und an einerlei Flamme gehalten, besser erleuchtet wird, wenn die Lichtstrahlen senkrecht, als wenn sie in schiefer Richtung auffallen; daß eine ebene Fläche von einem nahen Lichte — denn bei Sonne und Mond ist dies der weiten Entfernung wegen nicht der Fall — nicht gleichförmig, sondern ungleichförmig, und zwar da am stärksten erleuchtet wird, wo die Strahlen unter einem rechten Winkel oder senkrecht auffallen, folglich in der Mitte des erleuchteten Theils der Fläche u. s. w. In allen diesen und vielen andern Fällen den Grad oder das wie viel? zu bestimmen, ist Aufgabe der Photometrie und Zweck des Photometers.

Physik, s. Naturlehre.

Pistole, elektrische oder **Knallluft-Pistole** ist ein Apparat, bei welchem eingesperrte Knallluft mittelst eines elektrischen Funkens entzündet wird, um einen Propf mit Gewalt aus einer Röhre zu treiben. Die sogenannte elektrische Pistole ist eine Erfindung Nollets, und dient zum Beweise, daß die inflammable Luft durch Elektricität entzündet werden kann; sie zeigt zugleich, welche Wirkungen diese entzündete Luft hervorzubringen vermag. Der Artikel Gas lehrt, daß es in der Natur mehrere inflammable oder brennbare Gas- oder Luftarten gebe, wovon die vornehmsten das leichte Wasserstoffgas (leichte brennbare Luft) und das gekohlte Wasserstoffgas (schwere brennbare oder Sumpfluft) sind. Das letztere oder die Sumpfluft wandte der Erfinder statt des Schießpulvers zur Abfeuerung eines Instruments an, welches mit der gewöhnlichen Pistole Aehnlichkeit hat; der Versuch gelang zwar, aber in

der Folge fand Nollet, daß eine künstlich bereitete Knallluft noch weit bessere Dienste leistete. Diese Knallluft kann durch Vermischung des gewöhnlichen Wasserstoffgases mit einer gewissen Menge atmosphärischer Luft bereitet werden; sie wirkt noch stärker, wenn man sie aus einer Mischung des erwähnten Gases mit dem Sauerstoffgase oder der Lebensluft verfertigt. Hiemit wird die Pistole angefüllt.

Die Einrichtung dieses Instruments ist seit der Erfindung desselben auf mancherlei Weise abgeändert worden; indeß sind alle Arten dem Wesentlichen nach einerlei, nämlich auswendig, ungefähr an der Stelle, wo bei der gewöhnlichen Pistole sich das Schloß befindet, ragt ein Messingdraht mit einem Knopfe hervor, dessen anderes Ende in der Pistole nicht weit von dem Metalle, woraus der Lauf besteht, entfernt ist. Der Lauf wird gemeiniglich von Blech gemacht. Will man ihn anfüllen, so hält man ihn über ein Gefäß mit Knallluft. Diese steigt darin in die Höhe, und ladet die Pistole in einer halben Minute. Freilich wird die Knallluft zum Nachtheile ihrer Wirkung zu sehr mit atmosphärischer, nämlich noch mit der im Laufe befindlichen Luft angefüllt; indeß wirkt sie doch. Man kann aber auch unvermischte Knallluft dadurch in den Lauf bringen, daß man ihn mit Sand, Hirse oder Wasser anfüllt, und diese Substanzen in dem Maase herauslaufen läßt, in welchem die Knallluft darin aufsteigt. Sobald die Pistole geladen ist, verstopft man sie fest mit einem Propfe. Um sie abzufeuern, bringt man den Knopf des Drahts an einen elektrischen Conduktor, oder an den Deckel eines Elektrophors, und es erfolgt sogleich zwischen diesem und dem Knopfe der erste, in demselben Augenblicke aber auch der zweite elektrische Funken am andern Ende des Drahts im Innern der Pistole. Dieser letzte Funken entzündet die Knallluft, und diese treibt den Propf mit Gewalt fort.

Planet, Irrstern, Wander- oder Wandelstern ist der Name derjenigen Himmelskörper oder Sterne am Firmamente, welche ihren Stand gegen die übrigen täglich verändern. Auf diesen Umstand deuten zum Theil die obigen

Digitized by Google

Benennungen. Die gewöhnliche Bewegung der Planeten erfolgt von Westen gegen Osten, wobei sie in einer bestimmten Zeit um den ganzen Himmel laufen. Die Alten kannten ausser der Sonne und dem Monde nur noch 5 mit bloßen Augen sichtbare Sterne, an welchen sie jenes Fortrücken bemerkten, nämlich Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn. Die Sonne und den Mond dazu gerechnet machten diese 7 wandernde Himmelskörper die 7 Planeten der Alten aus, wie sie trotz aller bessern Erkenntniß noch immer in den gemeinen Kalendern stehen. Schon seit mehrern Jahrhunderten weiß man, daß die Sonne nichts weniger als ein Planet, sondern ein Fixstern ist, dessen Umlauf um den Himmel nur scheinbar, nur optischer Betrug ist, und eben so weiß man, daß der Mond zwar ein Planet, aber nur ein Nebenplanet ist, der hier unter den Hauptplaneten nicht in Betrachtung kommen kann. Mithin kennten wir nur 5 Planeten, wenn nicht dieselbe Entdeckung, nach welcher die Sonne ein Fixstern ist, unsere Erde selbst als wahren Planeten an ihre Stelle gesetzt hätte. Durch sie wuchs also die Zahl der Planeten unseres Sonnensystems zu sechs an, bis Herschel gegen das Ende des verflossenen Jahrhunderts durch die Entdeckung des Uranus die alte Zahl der sieben Planeten wieder herstellte.

Bei dieser Zahl ist es nicht geblieben. Die eifrigen Nachforschungen so vieler Himmelsbeobachter in allen Ländern Europa's und die trefflichen Instrumente, welche jetzt das Auge tiefer in den Himmelsraum eindringen lassen; als es je möglich war, vermehrten gleich mit dem Anfange des neuen Jahrhunderts die Zahl der sieben Planeten noch mit zwei. Den 1sten Januar 1801 entdeckte nämlich der Astronom Piazzi in Palermo den achten Planeten, die Ceres, und den 28sten März 1802 D. Olbers in Bremen den neunten, die Pallas. So hatten wir demnach 9 Planeten; allein kurz vor der Ausarbeitung dieses Artikels meldeten die öffentlichen Nachrichten, daß Herr Harding den 1sten September 1804 Abends um 10 Uhr zu Lilienthal einen zehnten Planeten unseres Sonnensystems entdeckt habe, von welchen man nun nähere Nachrichten zu erwarten hat. — Von

den 9 bereits benannten Planeten handeln besondere Artikel unseres Wörterbuchs.

Das Hauptunterscheidungsmerkmal der Planeten von den übrigen Himmelskörpern ist bereits angegeben; außerdem erkennt man sie auch noch daran, daß sie, durch Fernröhre betrachtet, eine deutliche Scheibe und ein etwas matteres gelbliches Licht, wie das des Mondes, zeigen und nicht funkeln. Das Licht der Fixsterne ist dagegen viel glänzender, weißer; sie funkeln auch, und man mag sie durch die besten Fernröhre betrachten, so bleiben sie immer nur glänzende Punkte, ohne merkliche Scheibe. S. Fixsterne. Von allen Planeten weiß man, daß sie sich in elliptischen Bahnen um die Sonne bewegen, von welcher sie als dunkle Körper ihr Licht und ohne Zweifel, wie unsere Erde, auch ihre Wärme empfangen. Diese Umstände bestimmen denn auch in der neuern Astronomie eigentlich den Begriff eines Planeten. Da die bisher bekannt gewordenen Planeten ihre Bahn unmittelbar um die Sonne beschreiben, so hat man sie schicklich Hauptplaneten genannt, zum Unterschiede von denjenigen dunkeln, durch die Sonne erleuchteten Himmelskörpern, die, wie der Mond, nur mittelbar, d. i. in Gesellschaft eines Hauptplaneten um die Sonne wandern, unmittelbar aber ihre Bahn um einen Hauptplaneten beschreiben. Diese Himmelskörper heißen Nebenplaneten und unter diesem Namen findet man ausführliche Nachricht von ihnen in einem eigenen Artikel. Nur einer von ihnen, nämlich der Nebenplanet unserer Erde, der Mond, ist dem bloßen Auge sichtbar.

Die 9 bisher benannten Hauptplaneten folgen von der Sonne, als gewissermaßen ihrem gemeinschaftlichen Mittelpunkte an gerechnet, so auf einander: Merkur, Venus, Erde, Mars, Pallas, Ceres, Jupiter, Saturnus und Uranus. In Rücksicht auf unsere Erde theilt man sie in untere und obere Planeten. Jene sind die, welche zwischen der Sonne und Erde, also innerhalb der Erdbahn, diese, welche außerhalb derselben, mithin um sie her ihre Bahnen beschreiben. Man sieht hieraus leicht, daß die untern Planetenbahnen, welche man

Digitized by Google

auch die innern nennt, kleiner, die äußern aber größer seyn müssen, als unsere Erdbahn; eben so begreift man leicht, daß Merkurs Bahn die kleinste, Uranus Bahn aber die größte seyn müsse.

Alle diese Planeten bewegen sich in ihren Bahnen um die Sonne nach einerlei Richtung, nämlich nach der Folge der 12 Himmelszeichen. Ihre Bahnen fallen zwar nicht in einerlei Ebene; sie machen aber doch mit der Ebene der Erdbahn oder Ekliptik keinen beträchtlichen Winkel, die Bahn der Pallas ausgenommen. S. Neigung der Bahn. Dies ist denn auch der Grund, warum man sie nicht weit von der Ekliptik in einem Himmelsstreifen erblickt, welcher der Thierkreis heißt. Wenn nun gleich der Lauf der Planeten nach einerlei Richtung, nach der Folge der Zeichen, also rechtläufig geschieht; so erscheint er doch, von der Erde aus gesehen, wegen der eigenen Bewegung unserer Erde, gar sonderbar und unregelmäßig, nämlich bald rechtläufig, bald rückläufig, bald langsamer, bald schneller, bald gar stillstehend. Alles dieses ist bloß optischer Betrug, den die Astronomie aufs genaueste zu erklären weiß. Indeß gab eben dieser scheinbare irrende Lauf, den schon die Alten beobachteten, ohne ihn erklären zu können, Anlaß zu dem Namen Planet, welcher griechischen Ursprungs ist, und Irrstern bedeutet.

Die wahre Bewegung der Planeten ist ziemlich gleichförmig, und richtet sich nach den von Kepler entdeckten Gesetzen. S. Keplersche Regeln. Newton hat dargethan, daß sich bei jeder Centralbewegung, die nach diesen Gesetzen erfolgt, die Centripedalkraft umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung vom Mittelpunkte verhält. Hieraus ergibt sich, daß alle Planeten mit einer Kraft, welche diesem Gesetze gemäß ist, gegen die Sonne getrieben werden. S. Gravitation. Gleichwohl bemerkt man einige Abweichungen von ihren Bahnen, woraus erhellet, daß sich die Planeten durch wechselseitige Anziehungen unter einander stören. S. Störung. Wenn wir die Planeten von der Sonne aus betrachten könnten, so würden uns ihre Bewegungen ziemlich gleichförmig erscheinen.

Digitized by Google

Daraus, daß diese Himmelskörper durch dieselbe Kraft und nach denselben Gesetzen, wie unsere Erde um die Sonne, getrieben werden, läßt sich mit Recht schließen, daß sie unserer Erde ähnlich seyn müssen. Dies erhellet aber auch aus andern Umständen, z. B. daß sie von der Sonne, so wie unser Planet, erleuchtet werden, daß sie sich um ihre Axe drehen, daß Monden sie begleiten, daß man auf ihnen hellere und dunklere Flecken wahrnimmt, welche auf Berge, Thäler, überhaupt auf eine der Erde ähnliche Oberfläche zielen u. s. w. Sind sie aber ähnliche Körper wie unsere Erde, so läßt sich mit höchster Wahrscheinlichkeit schließen, daß sie auch zu ähnlichen Zwecken bestimmt und mit organischen Wesen besetzt sind, unter denen es ohne Zweifel auch solche gibt, die durch Denkkraft sich über das Reich der thierischen Sinnlichkeit hinaus in eine höhere Sphäre zu schwingen vermögen. Was jedoch bereits beim Monde erinnert worden ist, gilt auch hier. Man darf nämlich die Aehnlichkeit der übrigen Planeten mit der Erde nicht zu weit treiben. Wahrscheinlich hat der erhabene Urheber des Weltalls dort ganz andere Wesen hervorgebracht; wahrscheinlich arbeitet dort die Natur nach ganz anderm Maasstabe, und bildet Formen, von denen wir nichts ahnen, weil sie ganz ausser unserer Erfahrung liegen. Wenn uns auch die bewundrungswürdige Mannichfaltigkeit der irdischen Schöpfung nicht schon auf eine ganz andere Anordnung und Bildung der Dinge in den übrigen Planeten schließen ließe, so müssen wir sie gewissermaaßen schon darum annehmen, weil jene Himmelskörper sich in ganz andern Verhältnissen gegen das wohlthätige Gestirn befinden, dem wir Licht und Wärme verdanken. Wenn auch, wie durch die neuesten Entdeckungen über die Natur der Sonnenstrahlen wahrscheinlich geworden ist, das Sonnenlicht nicht selbst erwärmt, sondern den in unserer Erde und den ihr angehörigen Körpern gebundene Wärmestoff nur entwickelt und frei macht; wenn dasselbe auch auf allen übrigen Planeten geschieht, und also von der vermutheten Gluth auf dem Merkur und der unermeßlichen Kälte auf dem Uranus nichts zu fürchten ist; so muß die große Nähe der Sonne auf der einen und ihre ungeheure Entfernung auf der andern Seite dennoch in vielen Stücken andere Ver-

Digitized by Google

hältnisse hervorbringen, und diesen Verhältnissen gemäß muß — dies läßt sich von der Weisheit des Urhebers nicht anders erwarten — wenigstens die organisirte Körperwelt der übrigen Planeten eingerichtet seyn.

Planspiegel, s. Spiegel.

Pneumatik. Unter diesen Namen hat **Karsten** die Lehre von der Bewegung elastischflüssiger Materien vorgetragen und dabei Unterricht ertheilt von den Gesetzen der Bewegung der Luft, wenn sie durch kleine Oeffnungen und Röhren von unbestimmter Länge geht. Diese Gesetze wendet er auf die Berechnungen der Luftpumpen und Windbüchsen und auf die Gewalt des Schießpulvers an u. s. w. Es ist aber diese Lehre noch vielen Schwierigkeiten unterworfen.

Pneumatisch-chemischer Apparat heißt die Geräthschaft, welche dient, die verschiedenen Gas- (s. Gas) oder Luftarten zu entwickeln, aufzufangen und zu den mannichfaltigen Versuchen anzuwenden, wodurch in unsern Zeiten die Naturlehre so beträchtliche Aufschlüsse und Erweiterungen erhalten hat. Die nähere Beschreibung dieser wichtigen Geräthschaft gehört nicht für unsern Zweck.

Pol. In der Lehre von den Kugelschnitten heißen Pole die beiden Endpunkte der Axe, welche auf der Ebene irgend eines Kugelschnittes senkrecht steht. Diese Punkte stehen von dem Kreise, dem sie angehören, in allen seinen Punkten gleich weit ab und von den Punkten eines größten Kreises um 90 Grad. Stellt man sich eine ganze Kugel vor, durch welche ein Stab so gesteckt ist, daß er den Mittelpunkt der Kugel erreicht, und an seinen beiden Enden etwas hervorragt, so daß man daran die Kugel festhalten und umdrehen kann, so ist der Stab die Axe, und seine beiden Endpunkte sind die Pole der Kugel. Bei dem Umdrehen der Kugel verändern alle auf ihrer Oberfläche befindliche Punkte ihre Lage gegen die rings sie umgebenden Gegenstände; nur die beiden Polpunkte nicht, und wenn sie sich auch mit der Kugel um sich selbst drehen; so bleiben sie doch immer auf derselben Stelle und in ihrer Lage. Um die Polpunkte wendet sich also die Kugel, und daher kann man diese Punkte mit Recht **Wende-**

Digitized by Google

punkte nennen, welches auch der aus dem Griechischen entlehnte Ausdruck Pol wirklich bedeutet.

In der Astronomie und Geographie wird sehr viel von Polen gesprochen, theils in Beziehung auf unsere Erdkugel, theils in Hinsicht auf den Himmel. Wenn man den Himmel mit einiger Aufmerksamkeit betrachtet, so sieht man, daß er sich mit allen seinen Sternen binnen 24 Stunden von Morgen gegen Abend rund um die Erde wälzet, und daß daher die meisten Sterne auf- und untergehen. Richtet man aber seinen Blick gegen Mitternacht, so wird man gewahr, daß daselbst viele Sterne gar nicht untergehen, unter welchen der große und kleine Bär am meisten in die Augen fallen. In dieser Gegend scheint also ein Punkt zu seyn, der seine Lage nicht verändert, und dies ist wirklich der Wende- oder Polpunkt des Himmels, um welchen sich das ganze Firmament schwingt. Da dieser Punkt nahe an den Schwanz des kleinen Bären fällt, so haben ihn die Griechen, in deren Sprache der Bär ἄρκτος heißt, den arktischen Pol genannt. Wir nennen ihn nach der Weltgegend den Nordpol. Ihm gerade gegen über auf der entgegengesetzten Hälfte der Himmelskugel, in welche unsere Erde gleichsam gehüllt oder eingeschlossen scheint, liegt der andere Wende- oder Polpunkt. Diesen nannten die Griechen, weil er jenen entgegengesetzt ist, den antarktischen, wir nennen ihn den Südpol. Beide heißen, weil sich die ganze Himmelskugel oder so zu reden die Welt um sie zu drehen scheint, die Himmels- oder Weltpole, und die Linie, welche man sich von dem einen zu dem andern mitten durch die hohle Himmelskugel denken kann, wird die Himmels- oder Weltaxe genannt.

Die Astronomie lehrt nun, daß das ganze Phänomen von der Umdrehung des Himmels um die Erde, nur scheinbar, nur ein optischer Betrug ist von der nämlichen Art, wie wenn die Ufer eines Flusses neben dem Kahne nach Süden zu laufen scheinen, wenn wir nach Norden fahren. Sie beweiset unwiderleglich, daß die Erdkugel sich in 24 Stunden in entgegengesetzter Richtung, also von Abend gegen Morgen, um sich selbst drehet, und

Digitized by Google

daß der Himmel der unermeßliche Raum ist, worin sie sich dreht. Die Punkte, wo sich die hohle uns umgebende Himmelskugel um sich selbst oder um ihre Axe zu wenden scheint, also die Himmelspole, liegen demnach eigentlich in der Gegend, wo wir sie scheinbar am Himmel erblicken, auf der Erde; daher sind sie eigentlich die Erdpole, und die Linie von dem einen zum andern, welche uns die Weltaxe zu seyn schien, ist die Axe der Erde. Weil der in Mitternacht befindliche Erdpol oder Endpunkt der Erdaxe, wenn man letztere verlängert, endlich am Himmel in die Gegend des Schwanzes vom kleinen Bären treffen würde; so nennt man den hier zunächst sichtbaren Stern den Polarstern, und dieser leitet uns, wenn wir den Pol aufsuchen. Uebrigens behält man auch für die beiden Wendepunkte der Erde die Benennungen Nord- und Südpol bei. Sie treffen auf dieselben Punkte, wo wir die Himmelspole finden, und haben diese letztern im Scheitel oder Zenith. Die Erdpole sind zugleich die Pole des Aequators und mithin aller Parallelkreise. Vom Aequator ist sowohl der Nord- als Südpol in allen Punkten um 90 Grade entfernt. Ein Beobachter auf einem der beiden Polpunkte der Erde hat die Fixsterne, welche auf seiner Halbkugel sichtbar sind, immer im Horizonte, denn es findet daselbst kein Auf- und Untergang der Fixsterne statt, weil der Horizont mit dem Aequator zusammenfällt, oder von demselben begrenzt wird. In den Polpunkten sieht man die Sonne 6 Monate beständig unter und eben so lange immerwährend über dem Horizonte, so daß also die astronomische Nacht 6 Monate und eben so lange der astronomische Tag dauert. S. Nacht. Die Sonne erscheint, wie man leicht ermessen kann, nie hoch am Horizonte, sie glänzt schon auf 10 Grade abwärts von den Polen nicht so, wie bei uns, sondern gleicht mehr dem Monde, so daß man ohne Beschwerde hineinschauen kann, und wirft, ihres niedrigen Standes wegen, ihre Strahlen sehr schief auf; daher wirkt sie nur wenig, und selbst wann sie auf ihrer scheinbaren Bahn bis zu den Wendekreisen, also den Polen am nächsten kommt, ist sie nicht im Stande, das Eis der Pole zu zerschmelzen. Alles ist daher dort erstorben, und die organische Schöpfung hat wenigstens über der Erd- oder

Wasserfläche ein Ende. Ob Wallfische oder andere Seebewohner, welche durch ihre dicke Speckhülle vor der fürchterlichen Kälte gesichert sind, unter dem Eise über den Polpunkt hingleiten, oder ob Land oder ein bis auf den Grund aus gefrornes Meer sie daran hindert — das ist uns unbekannt, weil es noch nie einem Menschen gelang, den Polpunkt weder in Süden, noch in Norden zu erreichen. Alle Bemühungen, auch der kühnsten und abgehärtetsten Russen, am Nordpole vorzudringen, sind vergeblich gewesen; nur mit unsäglicher Mühe sind nach einer langen Reihe von Jahren die noch weit vom Pole entfernten Küsten des Eismeers, also des nördlichen Asiens, so ziemlich entdeckt worden. So viel man weiß, ist der englische Schiffskapitain Phipps, nachher Lord Mulgrave, auf seiner Reise im Jahre 1773 am weitesten, nämlich bis auf 9½ Grad gegen den Nordpol vorgedrungen, also immer noch 142 deutsche oder geographische Meilen von dem Polpunkte selbst entfernt geblieben. Gegen den Südpol hin, wo die Kälte ungleich fürchterlicher herrscht, gelang es dem Seefahrer Cook auf seiner zweiten Reise nur ein einziges mal, bis auf 19 Grad vorzudringen, wo alsdann feste Eismassen seinen mühevollen Lauf gänzlich hinderten.

Mit der größten Wahrscheinlichkeit läßt sich annehmen, daß die Gegend rings um den Nordpol in einer Entfernung von fast 10 Graden, selbst im Sommer ein stehendes Eisfeld, oder vielmehr ein furchtbares Eis- und Schneegebirge bilden. Dieses wäre also eine kreisrunde Eisfläche von 300 deutschen oder geographischen Meilen im Durchmesser, dessen Mittelpunkt der Pol ausmachte. Um den Südpol fand Cook, wie oben gesagt ist, noch viel früher stehendes zusammenhängendes Eis, und man kann das ganze Continent des Eises hier gegen 5 bis 600 Meilen im Durchmesser rechnen. Im Norden und Süden schwimmen im Sommer diesseit der festen Massen meilengroße und thurmhohe Eisinseln, die oft plötzlich den kühnen, gegen den Pol strebenden Seefahrer mit seinem Schiffe von allen Seiten einschließen und mit Grausen und Entsetzen erfüllen. Mehr als einmal hat man vom Mastkorbe des Schiffes an 200 Eismassen gesehen, wovon die kleinsten dem Schiffe an Größe gleich waren, viele aber einen

Umfang von mehrern Meilen hatten, an hundert Fuß über dem Wasser hervorragten und dennoch auf demselben schwammen. Wahrscheinlich werden diese Massen durch Stürme von den festen Eisfeldern losgerissen und über einander geworfen, wobei sie dann zusammen frieren. Das Zusammenstoßen solcher ungeheuren Massen ist über alle Vorstellung fürchterlich, und müßte das stärkste Schiff im Augenblick zu Splittern zermalmen. Oft sieht man helles Feuer zwischen zwei solchen an einander sich reibenden Massen auflodern, welches unstreitig von dem durch die Reibung entzündeten Treibholze herrührt, das um den Nordpol im Eismeere sehr häufig schwimmt, und im Frühjahre, durch die Ueberschwemmungen der sibirischen Flüsse fortgerissen, ins Meer geführt wird. — Sehr oft stürzen die ungeheuern Eismassen unter dem entsetzlichsten Krachen zusammen, und zerfallen unter ihrer eigenen Last in Trümmern; oft schlagen auch nur ihre mit Schnee belasteten Gipfel mit fürchterlichem Donner herab, wobei das Meer so gewaltig erschüttert wird, daß seine Wellen noch in beträchtlichen Entfernungen kleine Kähne verschlingen. Aber auch selbst die größten Schiffe sind in Gefahr umzuschlagen, wenn dergleichen Eisfelsen in ihrer Nähe sich ins Meer stürzen. Wie manches Schiff, von dem man nichts wieder erfuhr, mag auf diese Weise untergegangen seyn!

Man darf sich über die beständigen Revolutionen unter den Eisfelsen der Polargegenden nicht wundern, wenn man bedenkt, daß sie auf dem Meere schwimmen, welches im Sommer wenigstens, wo doch die Temperatur bei aller Kälte etwas milder ist, als im Winter, unaufhörlich an ihren Grundlagen nagt, sie mürbe macht, und Stücke losspült, oder mittelst der Wellen durch Stöße an andern Massen abbricht. Wird aber der Grund solcher Eismassen angegriffen, so muß die ganze Masse nachsinken und wanken. Dies geschieht um so mehr, indem sich von dem beständigen Schnee, der um die Pole selbst im Sommer fällt, und durch den untermischten Regen, der den Schnee bald in Eis verwandelt, die Eismassen beständig erhöhen. Die Schwere ist also diejenige Kraft, welche nahe am Pole, wo die Natur erstorben scheint, gleichsam Leben und Thätigkeit schafft. Sie stellt

unaufhörlich neue Scenen dar, und bringt ununterbrochen neue Gestalten hervor. Man sieht Eisgebirge in tausend Gestalten, Klippen, Thürme, Schlösser, Pfeiler, Grotten, Brücken, ungeheure Gewölbe ꝛc. vor seinen Augen entstehen und durch ihre eigene Last oder durch das Wanken des Meeres in Trümmern zusammenfallen. Einen entzückenden Anblick gewährt die blendende, stechende Weiße des Schnees und der völlig durchsichtige reine Krystall des zerspalteten Eises, welches gegen die Meeresfläche hin wie Sapphire glänzt, und im Sonnenscheine mit den prächtigsten Farben des Regenbogens prangt. — Alles, was nur die üppigste Phantasie von einem Feenlande erwartet, findet man hier realisirt, wo das bloße Ungefähr nur bisweilen einen Menschen hinführt. Von lebendigen Wesen gibt es hier nur noch Seehunde und andere Robben, welche im Sommer auf den Eisfelsen ruhen; einige Eisbäre, Sturmvögel und andere Wasservögel, die sich ohne Zweifel im Winter entfernen, wenn die grimmige Kälte auch hier, wie beständig jenseit des achtzigsten Grades, die schwimmenden Eisfelsen durch das gefrorne Meer in ihrem Grunde befestigt, und aus einem schwimmenden ein unbewegliches Eisgebirge schafft.

Jenseit des achtzigsten Grades am Nordpole scheint alles fest zu stehen und Eis auf Eis sich zu häufen, seit dem die Erdaxe jenen Stoß erhielt, der die Schiefe der Ekliptik bewirkte. S. Organisation und Schiefe der Ekliptik. Dort ist alles todt und stille, und es scheint eine Unveränderlichkeit und Oede zu herrschen, wie man sie nur von Grabesruhe denken kann. Dennoch glaubte der französische Erdumsegler Pages, daß der Weg zum Pole hinauf möglich sey. Er meinte, daß man zwischen Novaja Semlja und Spitzbergen hin ein Meer antreffen würde, welches im Sommer nur hier und da zugefroren wäre, daß man sich durch geschickte Wendungen helfen, das Eis wo möglich zersägen, oder durch Maschinen von einander trennen müsse ꝛc. Freilich gesteht er selbst, daß mehr als ein Jahr dazu gehören möchte, um die Reise zum Polpunkte zu vollenden, und daß die Beschwerlichkeiten derselben groß seyn müßten. — So unwirthbar und gefahrvoll die Gegend auch ist; so läßt sich doch von

Digitized by Google

dem Durste des Menschen nach Wissenschaft hoffen, daß er irgend einmal ein Mittel ausfindig machen werde, den Polpunkt seines Planeten zu besuchen. Lernt er den Luftballon regieren, so werden ihm auch die Eisgebirge des Pols nicht mehr unzugänglich bleiben.

Das Wort Pol wird auch noch von andern kugelrunden oder kugelähnlichen Körpern gebraucht, welche sich um ihre Axe drehen, oder von welchen man dies wenigstens annimmt, z. B. von der Sonne, dem Monde, dem Jupiter ꝛc. Auch hat die Ekliptik ihre Pole. Dies sind diejenigen Punkte an der scheinbaren Himmelskugel, die von allen Punkten der Ekliptik oder der Bahn, welche die Erde um die Sonne beschreibt, um einen Quadranten d. h. um 90 Grade abstehen. Es gibt einen Nordpol und einen Südpol der Ekliptik. Der Abstand der Pole der Ekliptik von den Welt- oder Himmelspolen beträgt gerade so viel, als die Schiefe der Ekliptik. S. Schiefe der Ekliptik. Die Pole der Ekliptik beschreiben binnen 24 Stunden Kreise um die Weltpole, welche Polarkreise heißen.

Endlich wird das Wort Pol in einer etwas abweichenden Bedeutung auch von Magneten gebraucht. S. Magnet.

Polarität nennt man diejenige Eigenschaft des Magnets, nach welcher er, wenn er sich frei bewegen kann, den einen seiner Pole nach der Gegend des Südpols, den andern nach der Gegend des Nordpols unserer Erde kehrt. Woran man die Pole eines Magnets erkennt, wird ausführlich in dem Art. Magnet gezeigt. Auch von der Magnetnadel braucht man den Ausdruck Polarität in demselben Sinne. Ueberhaupt findet allemal da, wo Magnetismus angetroffen wird, auch Polarität statt. — In einem etwas uneigentlichen Sinne nennt man Polarität auch diejenige Eigenschaft gewisser Körper, vermöge welcher sie an zwei einander gerade entgegen gesetzten Punkte andere leichte Körper mit beträchtlicher Kraft zurückstoßen oder anziehen. Zu diesen Körpern gehört insonderheit der Turmalin.

Digitized by Google

Polarkreise oder **Polarcirkel** werden sowohl auf der Erd- als Himmelskugel zwei kleinere Kreise genannt, welche in allen ihren Punkten von den Polpunkten um das Maas der Schiefe der Ekliptik also um $23\frac{1}{2}$ Grad und vom Aequator $66\frac{1}{2}$ Grad entfernt sind. Es gibt einen nördlichen und einen südlichen Polarkreis; jener heißt auch der arktische, dieser der antarktische (vergl. d. Art. Pol). Sie laufen parallel mit dem Aequator, und sind daher am Himmel Tagkreise, auf der Erde aber Polarkreise (s. d. Art.). Auf der Erde sind diese Kreise von der Natur selbst dadurch genau markirt, daß daselbst einen Tag im Jahre, im Norden nämlich zur Zeit des Sommer- Sonnenstillstands und im Süden zur Zeit des Winter- Sonnenstillstands, die Sonne gar nicht untergeht. An dem kürzesten Tage ginge sie dagegen dort gar nicht auf, wenn ihr Bild nicht durch die Strahlenbrechung über den Horizont erhoben würde. — Da die Schiefe der Ekliptik merklich veränderlich ist, so ist es auch die Stelle der Polarkreise; indeß beträgt der Unterschied so wenig, daß er nicht in Anschlag kommt, und daß man die oben angegebene Entfernung dieser Kreise von den Polen und dem Aequator immer annehmen kann. Daß die Polarkreise die kalte Zone begrenzen, ist mit Mehrerm in dem Art. Erdstriche gezeigt worden.

Polarstern oder **Nordstern**. Ein Fixstern zweiter Größe, welcher davon seinen Namen hat, weil er der nächste am Polpunkte ist. Wir sehen ihn zu allen Jahreszeiten und zu jeder Stunde der Nacht bei heiterm Himmel in der Mitternachtsgegend immer auf derselben Stelle, weil er seinen Ort nie merklich verändert. Da er nicht weit von andern sehr kenntlichen Sternen steht; so ist er auch leicht am Himmel zu finden. Er ist der letzte Stern im Schwanze des kleinen Bären, oder wie man gemeiniglich dieses Sternbild auch nennt, des kleinen Himmelswagen. Nicht weit von dem kleinen Bären südwärts ist der große Bär oder der große Himmelswagen, ein Sternbild, welches aus 7 sehr hellen Sternen besteht, wovon 4 ein-längliches Viereck also gleichsam einen Wagen oder die 4 Räder des Wagens und die 3 übrigen in einer krummen Linie

Digitized by Google

gleichsam die Deichsel bilden. Diese 7 Sterne fallen ihrer Helligkeit wegen am nördlichen Theile des Horizonts einem Jeden leicht in die Augen. Zieht man in Gedanken von den beiden Hinterrädern des Wagens eine gerade Linie nach Norden hinauf, und verlängert dieselbe, so trifft diese Linie bald auf einen hellen Stern. Dies ist der Polarstern.

Wegen seiner Nähe am Polpunkte beschreibt er bei der täglichen scheinbaren Umdrehung des Himmels keinen merklichen Kreis. Seine Erhebung über den Horizont beträgt über 50 Grade. Sein Abstand vom Pole ist wegen des Vorrückens der Nachtgleichen (s. Vorrücken der Nachtgleiche) jährlich einer kleinen Veränderung unterworfen. Tycho de Brache fand im Jahre 1577 seine Entfernung vom Pole 2° 58′ 50″. Riccioli im Jahre 1680 2° 32′ 30″. Maraldi im Jahre 1732 2° 11′ 9″ und nach Bode im Jahre 1780 1° 52′ 11″. Hieraus erhellet, daß der Polarstern dem Polpunkte jährlich näher rückt. Gienge dies so fort, so müßte er endlich mit jenem Punkte zusammen fallen; allein aus dem Vorrücken der Nachtgleichen weiß der Astronom zu berechnen, daß die größte Nähe des Polarsterns an den Pol nie mehr als 27½ Minuten betragen kann. Sobald er diese Nähe erreicht hat, wird er sich wieder entfernen.

Für den südlichen Polarstern nimmt man einen Stern der kleinen Wasserschlange an, welcher noch über 11 Grade vom Südpole entfernt ist. — Der nördliche Polarstern diente den Alten auf ihren Seefahrten zum Leiter, daher er auch Leitstern hieß. Sie unterschieden darnach die Himmelsgegenden.

Polemoscop. Ein optisches Werkzeug, welches auch Operngucker heißt, und von Hevel dazu erfunden wurde, um damit solche Gegenstände zu betrachten, welche dem bloßen Auge durch undurchsichtige Dinge verdeckt werden. Der Erfinder nannte es Polemoscop, weil es nach seiner Absicht im Kriege z. B. bei Belagerungen gebraucht werden sollte, um damit wahrzunehmen, was jenseit der Wälle oder Mauren in Festungen und Lagern vorginge. Das Instrument besteht aus Röhren, die in einander geschoben werden können, und sowohl am obern, als untern Ende sich in rechtwinklichte Knie umbeugen, welche offen

sind. In den Winkeln der Knien werden Planspiegel angebracht, und in der Mitte des Instruments befindet sich ein erhabenes Objektivglas. Wenn man nun die Röhre über eine Mauer richtet, so fällt durch die Oeffnung des obern Knies das Bild des Gegenstandes auf den Spiegel, wird von da durch das Objektivglas auf den untern Spiegel geworfen und durch die Oeffnung am untern Knie, welches die entgegengesetzte Richtung des obern hat, dem Auge sichtbar.

Im Kriege wird schwerlich jemals Gebrauch von diesem Instrumente gemacht werden; desto häufiger aber braucht man es als Opernguker. Man gibt ihm dabei so viel als möglich die Form eines holländischen Taschenmikroscops, und es können damit Gegenstände nach allen Richtungen betrachtet werden, ohne daß Andere es merken, auf welchen Gegenstand das Instrument eigentlich gerichtet ist.

Polhöhe heißt jeder Bogen des Meridians zwischen dem sichtbaren Pole und dem Horizonte. Die Polhöhe und Aequatorhöhe machen zusammen 90 Grade aus, oder, welches eben so viel ist, die Polhöhe ergänzt die Aequatorhöhe zu 90 Grad und umgekehrt. Ist daher eine von beiden bekannt, so läßt sich die andere leicht finden. Die Polhöhe eines Orts kommt allemal mit der geographischen Breite desselben überein. Unter den verschiedenen Methoden, deren man sich zur Auffindung der Polhöhe eines Orts bedient, ist das die gemeinste, daß man in den Winternächten, welche über 12 Stunden dauern, in der Mitternachtgegend des Himmels die größte und die kleinste Höhe eines Fixsterns, der nicht untergeht, genau beobachtet. Die halbe Summe der gefundenen Höhen ist die Polhöhe. Da jedoch die Strahlenbrechung eine Erhöhung der Gestirne verursacht, so muß diese eigentlich von den gefundenen Höhen abgezogen werden. Dies macht einige Schwierigkeiten bei Sternen, deren kleinste und größte Höhen sehr verschieden sind; man thut daher am besten, den Polarstern zu jenem Zwecke zu beobachten, weil bei diesem der Unterschied zwischen den beiden Höhen nicht beträchtlich und ein Fehler in Ansehung der Berechnung der Strahlenbrechung

Digitized by Google

von keinem Belang ist. — Uebrigens ist es leicht einzusehen, daß die Bestimmung der Polhöhen zu Wasser und zu Lande höchst wichtig sei zur Bestimmung der Lage eines Orts.

Polyeder oder Rautenglas. Ein Glas, welches auf der einen Seite völlig eben, auf der andern aber vieleckig oder so geschliffen ist, daß es eine Menge kleinerer Flächen oder Ebenen enthält, die unter sehr verschiedenen Winkeln gegen einander geneigt sind. Betrachtet man einen Gegenstand durch die ebene Fläche eines solchen Glases, so sieht man ihn so oft vervielfältigt, als die entgegengesetzte Seite kleinere Flächen enthält. Es ist leicht zu begreifen, daß diese Erscheinung auf der verschiedenen Strahlenbrechung beruhe. Man braucht das Polyeder vornämlich bei den dioptrischen Anamorphosen.

Polyopter heißt ein auf beiden Seiten ebenes Glas, wovon aber die eine Ebene eine Menge Vertiefungen enthält, welche in Gestalt von Kugelflächen ausgeschliffen sind. Jede dieser Kugelflächen stellt demnach mit dem ihr zugehörigen Stück der Ebene auf der andern Seite des Glases eine Hohllinse vor, durch welche man alle Gegenstände verkleinert sieht. Durch ein Polyopter sieht man einen Gegenstand so vielmal, als sich Hohllinsen in demselben befinden; sie erscheinen aber verkleinert.

Poren, s. Zwischenräume der Körper.

Porös und Porosität. Man nennt einen Körper porös, oder sagt, daß er Porosität habe, wenn man Theile in dem von ihm eingenommenen Raume erblickt, welche nicht mit der Materie des Körpers angefüllt sind. Ein poröser Körper ist also ein solcher, der Zwischenräume hat, und Porosität drückt diesen Zustand eines Körpers aus. Nach der Lehre der Atomisten, die alle Materie für absolut undurchdringlich hält, befindet sich in einem jeden Körper eine zerstreuete Leere; wenigstens müssen dies die Atomisten annehmen, weil nach der Erfahrung kein einziger Körper in der Natur völlig undurchdringlich ist. Hiernach müßten alle Körper porös seyn, d. h. leere Zwischenräume enthalten. Dies nehmen die Atomisten auch wirklich an, nur unterscheiden sie die aus obigem Satze hergeleitete Porosität, welche sich auch bei flüssigen Massen, z. B. beim Wasser, finden

muß, von der gewöhnlichen sichtbaren Porosität. — Befriedigender ist die Lehre der Dynamisten, nach welcher die Materie ihren Raum stets mit Beharrung erfüllt. Sie nimmt an, daß alle Zwischenräume, welche man mit bloßem, oder mit bewaffnetem Auge an den Körpern erblickt, mit irgend einer Materie angefüllt sey. In diesem Sinne gibt es daher keinen Körper mit völlig leeren Zwischenräumen; wohl aber haben die Körper nach dem dynamischen System verschiedene Grade der Dichtheit, welche auf die verschiedene Erfüllung des Raums durch ursprüngliche Kräfte beruhen.

Potenzen, mechanische, auch **einfache Maschine** und **Rüstzeuge** heißen die 5 Maschinen, welche in zweckmäßiger Verbindung unter einander die zusammengesetzten Maschinen geben, nämlich den **Hebel**, das **Rad an der Welle**, die **Rolle**, der **Keil** und die **Schraube**, wozu Einige noch die **schiefe Ebene** rechnen. **Varignon** fügte diesen mechanischen Potenzen noch seine **Seil- oder Funikularmaschine** bei. Sie besteht aus 2 Seilen, woran Kräfte nach schiefen Richtungen eine Last halten oder heben, welche nach einer dritten Richtung widersteht. **Varignon** glaubt, daß diese Maschine die allereinfachste sey.

Prisma, gläsernes. Ein senkrechtes, dreiseitiges, reines und krystallhelles Glas, dessen Seiten so eben als möglich geschliffen und dabei polirt sind. Es wird bei Versuchen über die Lichtstrahlen und Farben gebraucht (s. **Farben**). Statt der massiven gläsernen Prismen bedient man sich auch solcher, die aus geschliffenen Glasplatten zusammengesetzt, an den Grundflächen mit 2 dreieckigten messingenen Platten bedeckt und inwendig mit Wasser oder einer andern weißen durchsichtigen Flüssigkeit ausgefüllt sind. — Alle eckigte Stücke Glas, also auch die Prismen, färben die durchgehenden Lichtstrahlen, und zeigen alle Farben des Regenbogens. Dies war schon den Alten bekannt, nur wußten sie die Erscheinung nicht weiter zu erklären. Erst **Grimaldi** vermuthete, daß das Licht bei seinem Durchgange durch das Glas eine Brechung erleide, und daß also durch diese

Digitized by Google

Brechung die Farben veranlaßt würden. Endlich stellte Newton im Jahre 1666 seine Versuche mit dem Prisma und der Strahlenbrechung an, und kam dabei auf die wichtigen Entdeckungen, welche in den Artikeln Brechbarkeit, Farben und Farbenbild angeführt sind.

Prismatische Farben heißen die schönen Farben, welche das Prisma gibt, wenn man die Lichtstrahlen hindurch gehen läßt. Sie werden auch einfache oder ursprüngliche Farben und Farben des Regenbogens genannt. Auſser dem Prisma gewähren alle brechende Materien, deren Flächen schiefe Winkel mit einander machen, z. B. die Regentropfen, die Tropfen bei den Wasserrädern der Mühle, die Ränder der Linsengläser ꝛc. wenn die Lichtstrahlen durch sie gehen, diese Erscheinung. Diese Farben sind nach der Ordnung der verschiedenen Grade der Brechbarkeit roth, orange, gelb, grün, blau, indigo und violet. Eigentlich findet jedoch zwischen diesen 7 Farben keine genau abgeschnittene Grenzlinie statt, sondern es verläuft sich die eine unmerklich in die andere; daher verursacht die Brechung der Lichtstrahlen eigentlich eine sehr große Menge von Farbenschattirungen, wovon die 7 genannten nur die hervorstechensten sind.

Proceß, chemischer. Hierunter versteht man überhaupt diejenige Operation der Natur oder Kunst, wobei oder wodurch das Wesen eines Körpers verändert wird. Es ist höchst wahrscheinlich, daß die Bestandtheile, woraus alle Naturkörper zusammengesetzt sind, auſser dieser Zusammensetzung, für sich selbst also, eine ganz andere Natur und Beschaffenheit haben, als sie in jener Verbindung zeigen. Von vielen Körpern lehrt die Erfahrung dies als gewiß. So geben z. B. die beiden luftförmigen Stoffe, das Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, wenn sie sich innigst mit einander verbinden, einen dritten, von ihrer Natur völlig verschiedenen Körper, nämlich Wasser, und der Diamant, der kostbarste unter allen Körpern, ist ein auf wunderbare Weise verdichteter Kohlenstoff. — Die Chemie zeigt die Mittel, die Naturkörper zu zersetzen, d. h. ihre Bestandtheile aus der Ver-

Digitized by Google

bindung zu bringen, in welcher sie einen gewissen Körper ausmachen; sie kennt aber auch Mittel, durch neue veränderte Verbindungen neue Körper anderer Art hervorzubringen. Die Operationen also, nach welchen beides geschieht, heißen chemische Processe; dergleichen sind die Auflösung, die Niederschlagung, die Verdampfung, das Schmelzen, Destilliren und Sublimiren, wovon in besondern Artikeln geredet wird. In der Natur gehen dieselben chemischen Processe von statten, und durch sie bringt die Natur die beständigen Veränderungen in den Wesen der Körper, oder den Wechsel der Dinge hervor.

Nach dem atomistischen Systeme lassen sich die chemischen Processe kaum erklären; denn nach den Grundsätzen desselben müßten ja die Materien nur mechanisch auf einander wirken, welches sich kaum denken läßt. Nach dem dynamischen Systeme ist jeder chemische Proceß als eine Wechselwirkung der Grundkräfte der zu einem Körper sich verbindenden Materien zu betrachten.

Pulshammer, s. Wasserhammer.

Pumpe. Man kann jede Maschine eine Pumpe nennen, durch welche eine flüssige Materie in einer Röhre mittelst des Auf- und Niederstoßens eines darin fest anschließenden Körpers in die Höhe gebracht wird. Es gibt Luft- und Wasserpumpen. Von der Luftpumpe handelt ein eigener Artikel. Der Wasserpumpen, wie wir sie gemeiniglich über Brunnen angebracht sehen, geschieht im Artikel Druckwerk Erwähnung. Hier nur noch einige Bemerkungen über die Pumpen überhaupt.

Der Kolben, d. h. derjenige Körper, welcher durch Auf- und Niederstoßen in der Pumpenröhre die Aufhebung des Wassers oder der Luft bewirkt, muß durchaus fest anschließen, damit weder Luft noch Wasser darneben durchdringen kann; er muß aber dabei leicht auf- und niedergestoßen werden können, weil sonst die starke Reibung theils viel Kraftaufwand erfordert, theils das Pumpenwerk beschädigt werden kann. Keine Substanz schickt sich daher besser zur Belegung der Kolben als gutes Pfund- oder Sohlenleder, welches stark anschließt, und zugleich sehr wenig

Reibung verursacht. — Auch die Klappen oder Ventile der Pumpen müssen fest anschließen, und dabei dennoch beweglich genug seyn, damit sie ohne Mühe gehoben werden und wieder zurückfallen können. So wie die Kolben nach Beschaffenheit der Pumpwerke verschieden sind, so auch die Ventile. Man hat Muschel-, Kegel- und Kugelventile.

Uebrigens lassen sich alle Pumpen in 3 Arten abtheilen, in Saugpumpen, Druckpumpen und solche, die beide Wirkungen, das Saugen und Drücken, zugleich in sich vereinigen. Bei der Druckpumpe ist der Kolben unterhalb des Wasserstandes angebracht; bei der Saugpumpe aber oberhalb desselben und zwar auf einer Höhe die nicht über 32 Fuß steigen, ja noch unter diesem Maase bleiben muß, weil der Druck der Atmosphäre nicht erlaubt, das Wasser höher zu heben. S. Atmosphäre. In den vereinigten Saug- und Druckwerken steigt zwar das Wasser wie in der Saugpumpe; aber der Kolben ist hier voll, und wenn das Wasser bis an seine Basis gelangt ist, so treibt er dasselbe beim Herabsteigen wieder zurück, und zwingt es, in eine Seitenröhre zu treten.

Pyrometer. Wenn man diesen griechischen Ausdruck wörtlich übersetzt, so bedeutet er Feuermesser. Er ist eben nicht gut gewählt; denn das Werkzeug, welches dadurch bezeichnet wird, dient bloß dazu, die Ausdehnung der Metalle bei bekannten Wärmegraden zu vergleichen und solche Wärmegrade zu messen, die den Siedepunkt des Quecksilbers übersteigen.

Muschenbroek war der erste, welcher ein sogenanntes Pyrometer zu Stande brachte. Sein Instrument gab durch deutliche Bewegung des Zeigers eine Ausdehnung von $\frac{1}{1000}$ rheinl. Zoll an. Nachher brachte der Erfinder ein Räderwerk an seinem Pyrometer an, wodurch die Ausdehnung noch sichtbarer gemacht wurde. Die Einrichtung dieses Apparats besteht darin, daß eine Stange von Metall an dem einen Ende fest eingespannt wird, damit bloß das andere Ende desto merklicher bei der Ausdehnung bewegt werden möge, und durch ein daran befestigtes Stängelchen den Zahn eines Trillings fortschiebe. An der Axe des Trillings ist ein ziemlich großes Rad mit vielen Zähnen befestigt. Diese

Digitized by Google

greifen wieder in einen andern Trilling ein, deſſen Axe wiederum ein großes Rad mit vielen Zähnen umtreibt, die nochmals in einen Trilling eingreifen u. ſ. w. An der Axe des letzten Trillings iſt ein Zeiger angebracht, welchen die geringſte Ausdehnung der Stange in Bewegung ſetzt. Er zeigt auf einem Zifferblatte Theile an, deren Anzahl dem Grade der Ausdehnung proportional iſt. Wenn hiebei der Grad der Ausdehnung, die die Stange durch die Wärme erleidet, gemeſſen werden ſoll, ſo muß die Wärme nur allein auf die Stange und nicht auf die übrigen Theile des Apparats wirken, welche ſonſt gleichfalls ausgedehnt werden würden. Um die Stange zu erhitzen, brachte Muſſchenbroek ein blechernes Gefäß mit Waſſer ſo an, daß die Stange im Waſſer zu liegen kam, und dann erhitzte er das Waſſer mittelſt untergeſetzter Lampen. Um den Grad der Wärme zu beſtimmen, welche die Stange ausdehnte, ſteckte er ein Queckſilberthermometer ins Waſſer.

Man hat nachher noch verſchiedene Pyrometer erſonnen, welche von der ſo eben beſchriebenen Einrichtung mehr oder weniger abweichen. Vor allen wollen wir nur des Wedgwood'ſchen gedenken, welches aber nicht ſowohl die durch Wärme bewirkte Ausdehnung, als den Grad der Wärme oder vielmehr der Hitze ſelbſt zu meſſen dient. Dieſes Pyrometer gründet ſich auf die Eigenſchaften des Thons, in der Hitze zu ſchwinden, ohne ſich hernach in der Kälte wieder auszudehnen. Auf einer meſſingenen Platte ſind Stäbe von demſelben Metalle gelöthet, welche etwas ſchräg gegen einander laufen und ſo eine allmälig enger werdende Ruthe bilden, in welche die zu den Verſuchen nöthigen thönernen Würfel hineingeſchoben werden. Will man nun z. B. den Grad der Hitze eines Ofens meſſen, ſo legt man einen thönernen Würfel in die Ruthe des Pyrometers, läßt ihn die Hitze des Ofens aufnehmen; und wirft ihn dann gleich in kaltes Waſſer. Der Würfel geht deſto tiefer in die Ruthe des Pyrometers hinein, je ſchmaler er durch die Hitze geworden iſt. An den Stäben ſind Zahlen angebracht; diejenige nun, wo der Würfel ſtecken bleibt, gibt den Grad der Hitze des Ofens. Die Thonart, welche zu Würfeln gebraucht wird, muß immer dieſelbe bleiben.

Digitized by Google

Diese Art von Pyrometern thut also dieselben Dienste, wie das Thermometer, nur daß es auch Grade der Hitze mißt, die jenes nicht mehr messen kann. S. Thermometer. Hierauf gründet sich auch der Unterschied, den Lambert zwischen Thermometrie und Pyrometrie festsetzt.

Was die Pyrometrie in Hinsicht der Ausdehnung von Metallstangen durch Wärme betrifft, so gaben Richers Beobachtungen am Pendel in Cayenne dazu die erste Veranlassung. Er hatte gefunden, daß das Secundenpendel in der Nähe des Aequators langsamer schlägt, als gegen die Pole hin, und mußte es also verkürzen, wenn es Secunden schlagen sollte. S. Pendel. Den wahren Grund dieses Phänomens, nämlich die verminderte Schwere unter dem Aequator, bestritten die Anhänger von Descartes in Frankreich, und setzten die Ursache des langsamen Ganges des Pendels in Cayenne in die Ausdehnung desselben durch die Wärme. Jetzt mußten nun Versuche über diese Ausdehnung den Streit entscheiden, und diese wurden von mehrern Physikern angestellt. Picard fand, daß eine eiserne Stange, welche in der Winterkälte 1 Fuß lang war, am Feuer um $\frac{1}{3}$ Linie also um $\frac{1}{144}$ ihrer Länge sich ausdehnte. De la Hire bemerkte an einer eisernen Toise (französischen Klafter), die im Winter das rechte Maas hatte, daß sie im Sommer an der Sonne um $\frac{1}{1296}$ ihrer Länge sich ausdehnte. Schon hieraus schloß Newton, daß die Ausdehnung durch die Wärme viel zu gering sey, um einen solchen Einfluß auf das Pendel zu haben, wie Richer wahrgenommen hatte. Es mußten also noch mehrere und überzeugendere Versuche angestellt werden. Man ließ es daran auch nicht fehlen; allein die Resultate fielen ungemein verschieden aus; doch bewiesen sie so viel, daß die Ausdehnung nicht sehr beträchtlich sey, ausgenommen in dem Falle, wo Feuchtigkeiten in einem Körper befindlich sind. Diese verwandeln sich nämlich in der Wärme zu Dämpfen, und dehnen den Körper mit aus; in der Hitze oder bei höherer Temperatur reißen sich indeß die Dämpfe los, und gehen fort, und dies ist der Grund, weswegen solche Körper in der Hitze an Ausdehnung verlieren. Ue-

Digitized by Google

berhaupt wird man leicht übersehen, daß diese Sache großen Schwierigkeiten unterworfen ist.

Pyrometrie. Hierunter versteht man die Lehre von dem, was bei der Wärme und dem Feuer meßbar ist. Lambert brachte diese Lehre zuerst in eine wissenschaftliche Form. Er versteht aber unter Pyrometrie viel mehr, als etwa die Versuche, welche man mittelst des Pyrometers über die Ausdehnung der Körper, insonderheit der Metalle, durch die Wärme angestellt hat. Er handelt in seiner Pyrometrie von der Ausdehnung der Wärme, von den verschiedenen Thermometern, von der Mittheilung der Wärme, von ihren Bewegungen, ihrer Ausbreitung, Zurückprallung, Geschwindigkeit, von ihrem Fortgange mit den Körpern und insbesondere von ihrem Aufsteigen. Auch betrachtet er die Kraft der Wärme im Vergleich mit dem Zusammenhange der Körper, die Schmelzbarkeit, Wärme und Kälte bei Mischungen, die Elasticität der Wärme ꝛc.

Pyrophor. Man pflegt dieses griechische Wort durch Luft- oder Selbstzünder zu übersetzen, obgleich es eigentlich einen Feuerträger bedeutet. Es wird darunter ein schwarzgraues Pulver verstanden, welches an der freien Luft, zumal wenn sie feucht ist, sich plötzlich selbst entzündet, und mit einem Schwefelgeruche verbrennt. Die Erfindung dieser chemischen Bereitung rührt von dem berühmten Chemiker Homberg her. Er machte sie, als er einstmals die menschlichen Exkremente mit Alaun destillirte in der Absicht, daraus ein weißes Oel zu erhalten. Ein anderer Chemiker, Lemery, fand hernach, daß sich statt des Menschenkoths aus jeder andern thierischen und vegetabilischen Substanz, sobald sie beim Verbrennen nur Kohle liefern, der Pyrophor bereiten ließe, und Sauvigny zeigte, daß man auch des Alauns entbehren und statt desselben die erwähnten Substanzen mit vitriolischen Salzen im Feuer calciniren könne. Jetzt kennt man nun mehrere und zwar sehr einfache Methoden, Selbstzünder zu bereiten. Wenn man z. B. 5 Theile gebrannten Alaun mit einem Theile Kohlenstaub im Feuer calcinirt, so hat man ein Pulver, welches sich an der Luft von selbst entzündet. Indeß

Digitized by Google

muß bei der Bereitung dahin gesehen werden, daß der Alaun nicht alles feuerbeständige Alkali verloren habe. — Ein guter Pyrophor fängt, wenn man ihn auf Papier schüttet, nach einiger Zeit von selbst an, sich zu entzünden; ist die Luft nicht feucht genug, so darf man nur etwas darüber hauchen. Er glimmt mit einem hellen Scheine fort, bis er ausgebrannt ist, wobei dann eine weißgraue Asche zurückbleibt. In dem Sauerstoffgase oder der Lebensluft verbrennt der Pyrophor sogar mit einer lebhaft lodernden, röthlichen und sehr glänzenden Flamme. Die gemeine atmosphärische Luft wird durch das Verbrennen dieser Substanz ihres Sauerstoffs mehr, als durch irgend eine andere, beraubt und gänzlich irrespirabel, d. h. zum Athmen untauglich gemacht.

Die Ursache der Selbstentzündung dieses und aller andern künstlich hervorgebrachten Pyrophore wird von den Chemisten verschieden angegeben. Gren leitet sie daher, daß in diesen Vermischungen die entzündlichen Bestandtheile zusammentreten und sich innigst verbinden, wodurch ihre Kraft, den Sauerstoff anzuziehen, sehr verstärkt und zugleich Wärmestoff frei werde. Der Dampf, welcher während des Verbrennens aufsteigt, ist kohlensaures und schwefelsaures Gas, woraus zu schließen ist, daß die Kohle und der Schwefel sich im Pyrophor gesäuert haben. — Die Antiphlogistiker nehmen an, daß sich bei der Erhitzung eines Selbstzünders der Schwefel mit dem Sauerstoffe der atmosphärischen Luft verbinde, welche hiebei ihren Wärmestoff entläßt, der dann durch den Kohlenstoff der Masse als Feuer unterhalten wird.

Ausser den künstlichen Selbstzündern gibt es auch in der Natur eine Menge Substanzen und Gemenge von Körpern, die sich von selbst entzünden, und also zu den Pyrophoren zu rechnen sind. Es gehören dahin feuchtes aufgehäuftes Heu, Stroh, Wolle, Düngerhaufen, besonders wenn sie fest eingestampft sind, und die Luft keinen Zugang hat. Ihre Entzündung erfolgt ohne Zweifel aus gleichen Ursachen. Vergl. d. Art. Selbstzündung. — Auch das Verwittern der Schwefelkiese, die Entstehung der Vulkane und alle ähnliche Erscheinungen in der Natur sind Selbstzünder oder Pyrophore. S. Vulkan.

Digitized by Google

Q.

Quadrant, astronomischer. Ein astronomisches Werkzeug, welches zur Abmessung von Bogen größter Kreise der Himmelskugel gebraucht wird, um dadurch die Höhen der Gestirne und ihre Abstände vom Scheitel zu bestimmen. Der Name Quadrant kommt daher, weil das Instrument das Viertel von einem Kreisbogen, d. i. den Bogen eines Cirkelausschnittes von 90 Grad ausmacht. An diesem Werkzeuge sind Dioptere oder Absehen mit einem Linnale, oder einer sogenannten Regel angebracht, welche man gegen den Himmel nach demjenigen Sterne richtet, dessen Höhe oder Abstand vom Scheitel man messen will. Der Quadrant selbst, oder der Cirkelausschnitt ist genau in 90 Grade und jeder Grad wieder in kleinere Theile abgetheilt. Wenn nun die dioptrische Regel, oder das Diopterlineal gegen ein Gestirn gerichtet auf irgend einen Theilungspunkt des Quadranten fällt, so wird alsdann das Verhältniß der Theile desselben zu 90 Graden dem Verhältnisse der von der dioptrischen Regel auf dem Quadranten abgeschnittenen Theile zu den suchenden Graden gleich seyn.

Man hat **bewegliche** und **unbewegliche** Quadranten. Bei jenen wird der abgetheilte Bogen, der aus Messing verfertigt ist, durch eiserne Stäbe und Querbänder gehalten, und ruhet mittelst einer im Schwerpunkte des Ganzen angebrachten Welle auf einem Gestell. Wenn man mit einem solchen Instrumente Höhen und Abstände der Gestirne am Himmel messen will, so stellt man es auf den Sternwarten in eine Vertikalfläche. In dieser Lage drehet sich dasselbe entweder um seinen Schwerpunkt, oder bleibt unbeweglich stehen. Im ersten Falle ist das Diopterlineal am Quadranten selbst fest, und aus dem Mittelpunkte des Limbus spielt ein Bleiloth herab, dessen Faden auf die Theile des Bogens trifft. Im zweiten Falle bleibt das Werkzeug fest auf seinem Gestell stehen, aber das Diopterlineal ist an einem Punkte so befestigt, daß es sich um denselben drehen läßt. Was die unbeweglichen Quadranten betrifft, so sind es eben dieselben,

Digitized by Google

welche, weil sie an einer Mauer der Sternwarte befestigt sind, Mauerquadranten genannt werden.

Die Quadranten sind erst seit Tycho de Brache's Zeiten auf den Sternwarten eingeführt, vor ihm waren die Werkzeuge, deren man sich statt ihrer bediente, sehr unvollkommen; aber auch die Quadranten haben seit ihrer ersten Einführung an Vollkommenheit ungemein gewonnen. Die ersten waren von Holz; jetzt macht man sie von Messing, und die Abtheilungen des Cirkelausschnittes oder Bogens, worauf bei diesen Instrumenten das Meiste ankommt, sind in den neuern Zeiten gleichfalls auf eine Stufe der Vollkommenheit gestiegen, die wenig zu wünschen übrig läßt. Einer der größten Vorzüge der neuern Quadranten besteht aber auch darin, daß man seit Picard statt der gewöhnlichen bloßen Absehen zum Visiren sich der Dioptere mit Fernröhren bedient. Bei weit entlegenen Gegenständen sind die gewöhnlichen Dioptere fast ganz unzulänglich; es ist daher kein geringes Verdienst der neuern Astronomen und Künstler, daß sie Mittel gefunden haben, die Fernröhre in Verbindung mit der Regel auf eine wünschenswerthe Art richtig anzubringen. Man braucht schwerlich noch einen Quadranten ohne Fernrohr. Jetzt pflegt man sich aber auch fast allgemein statt der Quadranten ganzer Kreise zu bedienen.

Uebrigens bemerken wir nur noch, daß ein Cirkelausschnitt von 60 Graden ein Sextant und einer von 45 Graden ein Oktant genannt wird. Der Sextant ist der sechste und der Oktant der achte Theil eines Kreisbogens. Jeder Ausschnitt eines solchen Bogens wird überhaupt ein Sektor genannt.

Quadrat, elektrisches, oder **elektrische und geladene Platte.** Hierunter versteht man eine vierseitige Platte von Glas, Harz, Siegellak oder sonst einem elektrischen Körper, welcher auf beiden Seiten mit einer leitenden Materie, z. B. mit Stanniol oder dünnen Goldblättchen belegt wird. Diese belegte Platten lassen sich eben so, wie geladene Flaschen, mit Elektricität laden und entladen. Ihr Erschütterungsfunke ist ungemein stark; daher ihn die französischen Physiker Wetter-

schlag nennen. Bei Versuchen bringt man die eine Belegung mit der Erde, die andere mit dem Conduktor in Verbindung; auf diese Art wird die Platte durch Umdrehung der Maschine geladen, und wenn sodann beide Belegungen in eine leitende Verbindung gebracht werden, wieder entladen.

Quadratur, Quadratschein, Geviertschein heißt die Stellung von 2 Planeten, deren Längen sich um den vierten Theil eines Kreises, also um 90 Grade, unterscheiden. S. Aspekten. In einem etwas eingeschränktern Sinne bedeutet Quadratur auch diejenige Stellung der obern Planeten, welche in Ansehung der Länge um 90 Grad von der Sonne abstehen. Die untern oder innern Planeten entfernen sich nie bis auf 90 Grad von der Sonne; daher ist bei ihnen keine Quadratur denkbar. Beim Monde aber finden Quadraturen statt. Sie zeigen, wie bei den obern Planeten, die Stellung desselben an, in welcher er in Rücksicht der Länge um 90 Grad von der Sonne absteht. Statt des Ausdrucks Quadraturen braucht man beim Monde das Wort Viertel in den Kalendern, weil dieser Nebenplanet in jener Stellung als eine halb erleuchtete Scheibe erscheint. S. Mondphasen. Es gibt eine erste und letzte Quadratur (erstes und letztes Viertel). Den Unterschied von beiden findet man in dem Artikel Mondphasen bestimmt.

Qualitäten. Die Ausdrücke Eigenschaften oder Beschaffenheiten sind mit dem Worte Qualität, welches aus der lateinischen in unserer Sprache aufgenommen ist, gleichbedeutend. Man begreift darunter den Zustand eines Körpers, der ihm als Einzelheit oder Individuum eigen ist, z. B. Durchsichtigkeit, Zähigkeit, Sprödigkeit ꝛc. Jede Substanz oder jede Materie muß ihre ursprüngliche Qualitäten besitzen, und diese müssen auch in den kleinsten Theilen derselben angetroffen werden, weil sonst diese kleinsten Theile nicht Theile derselben Substanz seyn könnten, sondern eine fremdartige Substanz oder Materie wären. An der Permanenz oder Materie erkennt man also ihre Identität. Nach der Lehre der Atomisten sind die Atomen oder untheilbaren Grund-

Digitized by Google

körper ohne alle Qualität, und erhalten — welches sich aber schwer begreifen läßt — dieselbe erst durch die Zusammensetzung zu allerlei Substanzen oder Körpern. Nach der Lehre der Dynamisten ist dagegen jede ursprüngliche Qualität als eine Thätigkeit von bestimmten Grade zu betrachten, oder, welches eben so viel sagt, die Qualität ist selbst Ausdruck der Erscheinung der Materie, oder das Zusammenwirken der zurückstoßenden und anziehenden Kraft in einem bestimmten Grade.

Das Weitere über diesen Gegenstand muß der Metaphysik überlassen bleiben.

Quatember. Dieses Wort finden wir in den Kalendern; es verdient daher hier eine kurze Erläuterung. Seinen Ursprung hat es von quatuor tempora d. h. 4 Zeiten, worunter 4 Vierterjahre verstanden werden, in welche das gemeine Jahr eingetheilt wird. Es gibt 4 Quatembertage im ganzen Jahre. Diese fallen allemal auf eine Mittwoche, und bezeichnen gewisse Fasttage in der römischen Kirche. In manchen protestantischen Ländern, z. B. in Churſachsen, werden gewisse Steuern und Abgaben an den Quatembertagen gezahlt. Irrthum ist der Volksglaube; daß die Witterung an einem Quatembertage den Gang der Witterung für das ganze folgende Vierteljahr bestimme. Es gehört nur ein wenig Naturkunde und Sorgfalt im Beobachten der Witterung dazu, um sich von der Unmöglichkeit der Sache zu überzeugen.

Quellen. Jedermann weiß, daß fast alle Bäche, kleine und große Flüsse und Ströme aus Quellen entstehen. Quellen sind die Ausflüsse des unter der Erde befindlichen Wassers, welches sodann in einem Bette auf der Oberfläche der Erde fortfließt. Die Bewegung des Wassers geschieht nach den Gesetzen der Schwere, und sein Fli n ist eigentlich ein wahres Fallen. Dies setzt voraus, daß das Wasser nicht anders fließen könne, als von erhabenern nach niedrigern Gegenden. Hierauf beruhet die ganze Erscheinung der Flüsse und Ströme und die der Quellen ebenfalls. Quellen sind also nur auf Bergen möglich, wenigstens

Digitized by Google

muß doch die Gegend, wo sie entspringen, höher liegen, als die, wohin sie fließen. Ist eine Gegend rings um eine Quelle her erhabener, als der Ort der Quelle selbst, so sammelt sich das Wasser daselbst zu einem Teiche oder See, und fließt nicht ab. — Quellen finden ferner nur in solchem Boden statt, der aus verschiedenen Schichten oder Erdlagern besteht. In einem bloßen Geschütte versiegt das Wasser, und fließt nicht fort.

Unsere Vorfahren waren über die Ursachen des Ursprungs der Quellen sehr verschiedener Meinung. Jetzt wundern wir uns darüber; allein sie hatten die Erfahrungen noch nicht, die wir besitzen. Es würde zweckwidrig seyn, die verschiedenen Meinungen über die Entstehung der Quellen anzuführen. Wir halten uns bloß an dasjenige, was Beobachtungen und Untersuchungen darüber gelehrt haben. — Eine Hauptschwierigkeit, die man nicht aus dem Wege räumen konnte, war die Frage: woher die ungeheure Menge Wassers komme, welche sich aus den Quellen durch Bäche, Flüsse und Ströme unaufhörlich ins Meer ergießen. Wer die Stärke der Ausdünstung und die ungeheure Größe desjenigen Theils der Erdoberfläche kennt, die mit Wasser bedeckt ist — sie übertrifft die Fläche des trocknen Bodens bei weiten — dem kann es nicht mehr räthselhaft seyn, woher das nach dem Meere zufließende Wasser komme. Die Ausdünstungen des Meerwassers, wobei das Salz allemal zurück bleibt, versehen also die ganze Atmosphäre mit einer unermeßlichen Wassermenge, die in Wolken über der Erde schwebt, und in Hagel, Schnee und Regen herabfällt. Ein großer Theil hievon fällt auf die Gipfel der Berge und auf Anhöhen überhaupt. Beide scheinen überdies noch eine besondere Verwandtschaft zu den Wolken zu haben; denn man sieht, daß diese sich häufig um die Spitzen der Berge lagern; ja man hat beobachtet, daß eine Wolke an einer Bergspitze nach und nach verschwand, so wie ihre Theile sich der Spitze näherten. Folglich müssen die Berge auch unmittelbar, ohne daß es zum Regen kommt, Feuchtigkeiten oder Wasser aus den Wolken einsaugen.

Alles Wasser, welches der Gipfel eines Berges oder eine erhabene Gegend auf die beschriebene Weise empfängt, zieht sich

Digitized by Google

in die lockere Erde ein, welche den Gipfel bedeckt, und durchdringt dieselbe, bis es auf ein Lager stößt, welches dem Wasser keinen fernern senkrechten Durchgang gestattet. Jetzt sammelt es sich einigermaßen an, fließt aber dennoch vermöge seiner Schwere unter der lockern Erde auf dem undurchdringlichen Lager fort, bis es irgendwo am Abhange des Berges einen Ausgang findet, und zur Quelle wird. Nun wäscht es sich bald selbst eine Rinne oder ein Bette aus, worin es als ein kleiner Bach der Niederung zurinnt, und sich mit andern Gewässern vermischt, die ihr unterweges aufstoßen.

Sind die Gebirge auf ihren Gipfeln, wie die Urgebirge, bloße Granitmassen; so fließt das Wasser von denselben, ohne erst einsickern zu können, herab, bis es auf Dammerde stößt, wo es sich nach Beschaffenheit der Umstände entweder erst noch verbirgt oder gleich über der Oberfläche in einem Bette fortfließt. — Viele Gewässer, die auf Berggipfeln ihren Ursprung nehmen, kommen entweder gar nicht zu Tage, oder verbergen sich wieder, treffen auf Rißen und Spalten in den Lägern oder Schichten der Gebirge, und senken sich in den Schoos der Erde hinab. Sie machen die Gewässer aus, welche der Bergmann in den Gruben und Schichten findet.

Daß das Wasser, welches als Dünste in der Atmosphäre schwebt, und als Schnee, Regen ꝛc. herabfällt, nicht nur hinreichend sey, sondern davon noch ein beträchtlicher Rest für die Vegetation, für neue Verdünstung u. s. w. übrig bleibe, hat Mariotte in Frankreich durch Versuche und Berechnungen dargethan. — Daß ferner die Quellen ihren Zufluß aus der Atmosphäre erhalten, beweisen mehrere Erscheinungen, z. B. daß da, wo es wenig oder fast nie regnet, wie in den Wüsteneien Arabiens, Aegyptens, der Barbarei u. s. w., auch keine oder nur wenig Quellen angetroffen werden; ingleichen daß im Sommer bei anhaltender Dürre und Trockenheit der Atmosphäre viele Quellen gänzlich versiegen, andere nur sehr spärliches Wasser geben, weswegen denn auch die Flüsse so sehr fallen. Dagegen lehrt die beständige Erfahrung, daß bei anhaltendem Regenwet-

Digitized by Google

ter alle Quellen stärker fließen und Flüsse und Ströme anschwellen.

Man hat gegen diese augenscheinlich richtige Erklärung der Entstehung der Quellen den Einwurf gemacht, daß doch auch in den höchsten Alpen, deren Berggipfel 6 bis 8 Monate, ja zum Theil ewig mit Schnee und Eise bedeckt wären, Quellen genug angetroffen würden; allein diese entspringen eben mehrentheils aus dem Schnee, und dann weiß man überdies aus de Sauſſure's und de Luc's Bemerkungen, daß bei starker Kälte im Winter die Quellen der Schweizeralpen zum Theil ganz versiegen, und viele Flüsse und Bäche ausnehmend wenig Wasser führen. Die Ursache ist die Kälte, welche das Aufthauen des Schnees verhindert. Im Sommer fließen diese Alpenquellen weit stärker, zumal nach einem warmen Regen, oder des Abends und einen Theil der Nacht, nach einem heißen Tage. In den hohen Schweizeralpen trifft man eine Menge Quellen an, die bloß den Gletschern ihren Ursprung verdanken. Von dieser Art ist z. B. die Quelle Arveiron im Thale von Chamouni. In jenen Gegenden entstehen in den heißesten Monaten, Julius und August, an vielen Orten Quellen, welche in kälterer Jahreszeit nicht vorhanden sind.

Ein anderer Einwurf gegen die Entstehung der Quellen aus dem Wasser, welches die Atmosphäre absetzt, ist der, daß man beobachtet hat, das Regenwasser dringe höchstens nur auf 28 Zoll in die Erde, da es doch Quellen gibt, die wohl hundert Fuß Tiefe haben. — Hierauf kann man erwiedern, daß das Eindringen des Wassers allerdings in gewissen Gegenden örtlicher Umstände wegen sehr gering seyn könne; daß es aber auch da, wo ihm die Lokalumstände günstig sind, sehr tief eindringe, lehren mehrere Beispiele. Nach le Monnier dringt z. B. das Regenwasser in eine Tiefe von 250 Fuß bis zu den Steinkohlengruben in Auvergne. In mehrern Kohlengruben und Bergwerksschachten werden die Arbeiter bei anhaltendem Regenwetter, ungeachtet der beträchtlichen Tiefe, so naß, daß sie die Arbeit einstellen müssen, und in den Kellern der pariser Sternwarte, wel-

Digitized by Google

che bekanntlich tief genug sind, träufelt das Regenwasser an den Wänden herab. — Wenn aber gesagt wird, daß es Quellen gebe, deren Tiefe sich auf 100 Fuß erstrecke, so kann man dies zwar zugeben; allein ausgemacht ists, daß die mehresten Quellen nicht tief unter der Dammerde der Berge fortlaufen.

Hie und da mögen auch wohl manche Quellen von unten her Zufluß erhalten, wenn nämlich das unterirdische Wasser durch innere Wärme, z. B. durch Entzündung gewisser Mineralien in Dämpfen aufgetrieben wird. Auch ists gewiß, daß man Quellen am Meere oder in der Nähe von Landseen und Flüssen findet, die jenen Gewässern ihren Ursprung verdanken oder doch mit ihnen in Verbindung stehen. In niedrigen Ebenen, die von Flüssen durchströmt werden, und deren untere Schichten fast allenthalben aus Sand bestehen, wie die hiesigen Gegenden, trifft man überall eher oder später auf Wassergrund oder sogenannten Seegrund, wo Einem das Wasser entgegen quillt. Der Wassergrund der hiesigen Gegenden hat mit den Flüssen Elbe und Mulde fast einerlei Niveau, welches man daraus sieht, weil er mit ihnen sinkt und steigt. Die Brunnen in der Nähe der Flüsse stehen mit ihnen in genauer Verbindung; denn das Wasser steigt darin, wenn die Flüsse steigen, und fällt wieder, wenn sie fallen. Je weiter ein Brunnen von einem unserer Flüsse entfernt ist, desto später bemerkt man das Steigen des Wassers; ja oft fällt der Fluß bereits, wenn der Brunnen erst zu steigen anfängt. Dies kommt sehr begreiflich daher, weil das Wasser Zeit braucht, die langen labyrinthischen Kanäle unter der Erde von dem Flußbette zu dem Brunnen zu durchdringen. Bei dem Fallen des Flusses sind diese Kanäle einmal angefüllt; daher muß dennoch das Wasser im Brunnen steigen. — In vielen Gegenden gibt es aber auch Wassergrund, der höher liegt, als das Niveau des nächsten Flusses. Dieser steht dann nicht mit dem letztern in Verbindung, sondern nimmt seinen Ursprung ohne Zweifel vom Regen- und Schneewasser, welches auf einer undurchdringlichen Erdschicht, die den Boden des Wassergrundes bildet, z. B. auf festen Lehm und Thon, stehen bleibt. Dieser Wassergrund ist

Digitized by Google

die Ursache, warum auch selbst in flachen Gegenden, in sogenannten Brüchen, Quellen entstehen; denn wenn ein solcher Boden beträchtliche Vertiefungen hat — wie denn von Natur nirgends eine waagrechte Fläche von großem Umfange angetroffen wird — so zieht sich das Wasser des Seegrundes dorthin, und bricht hervor. Freilich pflegen diese Quellen nicht so klar zu seyn, auch nicht so rasch zu fließen, wie die, welche sich von Bergen herabstürzen; ja wenn sie nicht von irgend einer Seite einen Kanal finden, oder ein künstlicher Graben sie ableitet, so sammlet sich das Wasser in der Vertiefung an, und bildet nach Beschaffenheit der Umstände einen kleinen See, Teich oder Morast. Bei anhaltender Dürre pflegen diese Quellen und das stehende Gewässer, welches sie bilden, ganz oder zum Theil auszutrocknen. — Merkwürdig ists, daß man selbst in den Betten der Flüsse und auf dem Boden des Meeres hie und da Quellen antrifft, welche wahrscheinlich von nichts anderm, als von durchgesickertem und unten angehäuftem Regenwasser entstehen.

Das Wasser, welches die Quellen liefern, ist sehr verschieden, weil es nach der Beschaffenheit des Bodens, durch den es dringt, bald mehr bald weniger, bald diese oder jene Bestandtheile aufgelöst und aufgenommen hat. Diejenigen Quellen, welche unmittelbar von zerschmolzenen Schneewasser herkommen, wie die von den Glatschern, führen ein Wasser, welches wenig oder gar nicht von dem aufgefangenen Schnee oder Regenwasser verschieden ist; ihnen kommt das Quellwasser aus Sandbergen am nächsten. Reines Quellwasser ist krystallhell, ohne Geruch und ohne Geschmack. Die lautersten Quellen werden auf den Höhen der Berge gefunden, wo das Regenwasser bloß über Granitfelsen hinlief, und keine mineralischen Bestandtheile auflösen konnte. Tiefer liegende Quellen, welche durch Kalk- und Dammerde gegangen sind, können zwar sehr lauter seyn; allein rein, d. h. ohne fremde Bestandtheile, sind sie nicht. Daß die Quellen, welche ihren Ursprung aus See- oder Wassergründen herleiten, gemeiniglich unrein sind, ist schon erwähnt. Sie haben nicht allein mineralische, sondern auch verwesete, thierische

Digitized by Google

und vegetabilische Bestandtheile in ihre Mischung aufgenommen; daher ist auch ihr Geschmack merklich.

Diejenigen Quellen, deren Wasser über oder durch Schichten von verschieden n leicht auflöslichen Mineralien gegangen ist, und die also eine so beträchtliche Menge mineralischer Bestandtheile in ihre Mischung aufgenommen haben, daß sie sehr deutlich danach schmeck n, werden mineralische Quellen genannt. Die fremden Bestandtheile der Mineralwasser sind entweder flüchtig, oder fix, d. h. fest Zu jenen gehören die Luft- oder Gasarten und die freien Säuren; zu diesen die Salze, Erden und Metalle. Enthalten sie viel Gasarten, so ist ihr spezifisches Gewicht geringer, als das Gewicht des reinen Wassers; die erdigen, salzigen und metallischen Substanzen aber geben ihnen ein größeres spezifisches Gewicht. Ihr Geschmack richtet sich nach den hervorstechenden Beimischungen, und ist säuerlich, bitter, salzig, stechend, zusammenziehend ꝛc.; mit dem Geruche ists eben so. Manche riechen, wie faule Eier. Beim Ausschöpfen sind die Mineralwasser, ungeachtet der verschiedenen Beimischungen, sogar die eisenhaltigen, hell und durchsichtig, wie jedes reine Wasser; an der freien Luft aber, und wenn sie einer höhern Temperatur ausgesetzt werden, trennen sich die verbindenden Stoffe, z. B. die Kohlensäure, die mineralischen Stoffe werden niedergeschlagen, wobei das Wasser sich trübt, und die Gasarten sich entbinden. Zu den mineralischen Wassern gehören die Gesundbrunnen, S. d. Art. Es gehören aber auch dahin die incrustirenden Wasser, welche hineingelegte Körper, z. B. Holz mit einer Steinkruste überziehen oder beim Verdünsten, z. B. durch das Herabträufeln in Höhlen eine steinartige Materie absetzen. Die erstern sind mehr oder weniger warm. Kalk- und Kieselerde sind die mineralischen Bestandtheile, welche sie aufgelöst enthalten und wieder absetzen.

Die Temperatur der Quellen oder der Grad ihrer Wärme ist ebenfalls verschieden. Die mehresten gleichen darin der Temperatur der sie umgebenden Atmosphäre. Es gibt aber auch so ausnehmend kalte Quellen, daß selbst im heißen Sommer und im

Digitized by Google

stechenden Sonnenscheine die Hand gar bald erstarrt, wenn man sie darin eintaucht, und der Mund beim Trinken wie durch Eis erkältet wird. Eine solche Quelle entspringt unter andern in Frankreich am Fuße des Genevre und des Ventoux. Die Ursache dieser großen Kälte muß in der beträchtlichen Tiefe liegen, aus welcher solche Quellen hinaufsprudeln. In Schweden gibt es Quellen, deren Temperatur kaum einige Grade über den Eispunkt steigt, und die doch nicht gefrieren. Manche behalten Sommer und Winter immer einerlei Wärmegrad. — Alle Quellen, welche die Temperatur der Atmosphäre übersteigen, werden warme genannt; heiße kann man die nennen, in welche man die Hand nicht leiden kann. Die Ursache der Wärme liegt unstreitig in den unterirdischen brennbaren Materien, z. B. Steinkohlen und Alaunschiefern; aber auch in der Zersetzung der Schwefelkiese, die in vielen Gegenden unter der Erde ganze Lager ausmachen. Sehr häufig findet man heiße Quellen in solchen Ländern, welche Vulkane enthalten, und öftern Erderschütterungen ausgesetzt sind. Die heißesten Quellen trifft man auf Island an, wo es deren eine große Menge gibt. Hier stehen sie offenbar mit den Vulkanen und Erdbeben in Verbindung. Die Temperatur dieser isländischen Quellen ist nicht immer gleich, doch nie unter 188 Grad Fahrenheit. Der höchste Grad der Hitze beträgt 212 bis 213. So hat man sie unter andern im Geyser gefunden. Diese Quelle ist nicht allein durch ihre Hitze, sondern auch durch die Gewalt berühmt, mit welcher sie ihr Wasser herausstößt. Keine Wasserkunst in der Welt treibt einen solchen Wasserstrahl, wie der Geyser, in die Höhe.

Die mehresten Quellen geben nicht viel Wasser; manche aber sehr beträchtliche Massen auf einmal. Die Mühlenquelle bei Upsala in Schweden liefert binnen 1 Minute 3900 schwedische Kannen und der süderköpingische Sauerbrunnen in einer Stunde 108000 Kannen. — Wenn die Wassermenge das ganze Jahr hindurch ziemlich gleich bleibt, so nennt man solche Quellen gleichförmige; wenn sie aber zu gewissen Zeiten sehr zunimmt, und sich dann wieder vermindert, periodische. Unter diesen letztern gibt es deren, welche zu gewissen Zeiten

ganz aufhören zu fließen; diese werden aussetzende oder intermittirende genannt. Diejenigen aussetzenden, welche nur zu gewissen Jahreszeiten und Tagesstunden fließen, deren man mehrere antrifft, können durch anhaltende Regen oder durch Schneeschmelzungen gleichförmig werden. Hungerquellen nennt man die, welche nur zu unbestimmten Zeiten etwas Wasser ausströmen lassen. Der Bullerborn im ehemaligen Bisthum Paderborn fließt bei trockner Witterung im Sommer von 6 zu 6 Stunden nur auf kurze Zeit und zuweilen gar nicht; im Frühling und Herbst fließt er alle 4 Stunden 15 Minuten lang sehr stark. Eine Quelle in Mirepoix, Fontestorbe genannt, fließt in den drei Sommermonaten abwechselnd etwa 36 Minuten und 35 Secunden, und gibt dann 32 Min. und 30 Sec. lang kein Wasser. Anhaltender Regen aber macht, daß sie eine Zeit lang gleichförmig fließt. Die Quelle von Fonsanche bei Nismes gibt in 24 Stunden zweimal Wasser, und setzt eben so oft aus. Jede Ergießung dauert 7, das Aussetzen 5 Stunden, jedoch so, daß es sich jeden Tag um 50 Minuten verspätet. Die Quelle von Colmar in der ehemaligen Provence, setzt jedesmal 7 Minuten aus. Im Jahre 1755, als Lissabon durch das Erdbeben zerstört wurde, floß sie immerwährend bis zum Jahre 1763, wo sie wieder auszusetzen anfing. Eine Quelle beim See Bourguet im ehemaligen Savoyen setzt in 24 Stunden zweimal aus. Bei Remus in Graubündten sieht man eine, welche alle Mittage zu fließen anfängt, und erst den folgenden Morgen um 9 Uhr aufhört.

Es gibt Quellen, welche von den Veränderungen der Luft und Witterung affizirt werden. Diese heißen wetterwendische Quellen. Andere trüben zu gewissen Zeiten ihr Wasser. Sogar der Stand des Mondes gegen die Sonne hat Einfluß auf einige Quellen, wohin z. B. die auf dem Wunderberge im Cracauischen gehört, welche stärker fließt, je mehr sich der Mond der Opposition mit der Sonne nähert, und sich über die Mündung des Kanals ergießt, wann der Mond voll ist. Zwischen Brest und Landenau sieht man eine Quelle steigen, wann in dem angrenzenden Meere Ebbe, und fallen, wann Fluth ist,

Digitized by Google

welches aus der Lage des Bodens, auf welchem die Quelle sich befindet, leicht erklärbar ist. In Grönland entspringen beim Neu- und Vollmonde mehrere Quellen, die sonst nicht fließen.

Alle diese bisher angeführten und ähnliche Erscheinungen bei Quellen beruhen auf örtlichen Ursachen, die man genau kennen muß, um die Erscheinungen selbst zu erklären. Ein Monate und Wochen langes Aussetzen rührt ohne Zweifel vom Mangel am Zuflusse des Schnee- oder Eiswassers in den Gebirgen her, wobei die Temperatur der Witterung in Anschlag kommt. Stunden und Tage lange Absätze sind wahrscheinlich heberförmigen Kanälen zuzuschreiben, die mit unterirdischen Wasserbehältern in Verbindung stehen, und diese Behälter nur bis zu der mit ihrem Verbindungspunkte waagrecht stehenden Wasserfläche ausleeren, worauf sie so lange Stillstand machen, bis sich der Behälter wieder genugsam angefüllt hat. Die stoßweisen Quellen auf Island rühren wahrscheinlich von dem abwechselnden Aufstoßen der unterirdischen Dämpfe her, und was die Quellen betrifft, welche mit dem Laufe des Mondes in Verbindung stehen, so muß man bei ihnen nicht eine unmittelbare, sondern eine mittelbare Verbindung mit diesem Gestirn, nämlich durch Ebbe und Fluth, annehmen.

Zuletzt bemerken wir noch, daß es selbst **feuerfangende** Quellen gibt, z. B. die auf dem Montmerveille in Pohlen, die Peretta nuova in Italien, und einige in England. Die Eigenschaft Feuer zu fangen, oder sich durch eine daran gebrachte Flamme zu entzünden, muß man nicht dem Quellwasser zuschreiben, sondern entweder nur der in der Nähe befindlichen Sumpfluft (gekohltem Wasserstoffgas), oder der etwa auf dem Wasser schwimmenden Naphtha oder dem Bergöl.

Digitized by Google

R.

Rad an der Welle. Eine von den fünf einfachen Maschinen, oder mechanischen Potenzen. Wenn man eine walzenförmige Axe senkrecht durch eine kreisrunde Scheibe gehen läßt, und beide Theile so mit einander in Verbindung bringt, daß die Scheibe sich mit der Axe zugleich herum drehet, so heißt diese Einrichtung ein Rad an der Axe oder an der Welle; denn die cylindrische Axe wird gemeiniglich die Welle genannt, zumal in dem Falle, wenn man an beiden Enden derselben Zapfen anbringt, an welchen die ganze Maschine so aufgehängt werden kann, daß die Welle waagrecht liegt, und sich in dieser Lage um ihre Zapfen drehet. Um bei der Umdrehung das Fortwälzen der Maschine zu verhüten, läßt man die Zapfen in eingeschnittenen oder eingebohrten Zapfenlagern ruhen, wo sich denn die Welle bloß um sich selbst drehen kann. Befestigt man am Umfange der Welle irgendwo ein Seil, so wird dieses bey dem Umdrehen aufgewickelt, und es läßt sich mittelst desselben eine Last in die Höhe ziehen. — Wenn kein Rad an der Welle befindlich ist, und diese doch übrigens eine Einrichtung hat, wie die beschriebene; so nennt man die Maschine eine **Winde**. In diesem Falle werden ein paar Arme senkrecht am Umfange der Welle angebracht, mittelst welcher Menschen die Winde umdrehen. Eine Winde kann entweder eine waagrecht liegende, oder eine senkrecht stehende Welle haben. Im erstern Falle wird sie eine **Kreuzwinde**, im zweiten **Erdwinde** genannt. — Wenn sich an der Welle ein wirkliches Rad befindet, an dessen Umfange Hörner angebracht sind, so heißt die Maschine eine **Radhaspel**. Ist an dem Ende der Welle ein krummer oder gerader Arm angebracht, der wieder eine mit der Welle parallel laufende Handhebe führt, an welcher die menschliche Hand die Welle umdrehen kann; so heißt diese Einrichtung eine **Kurbel**.

Das Rad an der Welle nach allen seinen eben angeführten verschiedenen Einrichtungen ist eine der wirksamsten und unentbehrlichsten Maschinen, deren Theorie auf den Gesetzen des Hebels beruhet. (S. **Hebel**.) Die Erklärung derselben führt in

Digitized by Google

das Gebiet der Mathematik, und liegt außer unserm Zwecke. Man richtet mittelst eines geringen Kraftaufwandes ungemein viel mit dieser Maschine aus. Sie wird, zumal als Winde und Radhaspel, doch auch in andern Fällen, von Menschen, außerdem, besonders wenn ihr Umfang groß ist, von Pferden und Ochsen, endlich heut zu Tage am meisten durch Wind und Wasser in Bewegung gesetzt. — Durch Wasser wird eine Radwelle auf doppelte Art umgetrieben, nämlich erstlich so, daß das vom Abhange herabfließende Wasser wider die Schaufeln des senkrechten Rades strömt, und nicht anders fortströmen kann, als wenn es die Schaufel vor sich hinstößt, und zweitens, indem es von oben herab wider die Schaufeln des Rades fällt, und sie durch sein Gewicht niederdrückt. Im ersten Falle treibt das Wasser das Rad vor sich her, oder es macht dieses eine dem Strome entgegen gekehrte Umdrehung; im letzten drehet sich das Rad nach der Richtung des Stroms. Jene Art Räder heißen unterschlächtige, diese oberschlächtige. Es gehört Mathematik dazu, um den Stoß des Wassers, oder seine ausübende Kraft in beiderlei Fällen zu berechnen. Bewunderung verdient der Scharfsinn des Menschen, der Mittel zu finden wußte, die Naturkräfte so geschickt zu seiner eignen Erleichterung und Bequemlichkeit zu benutzen. Wie hoch ist jetzt die Mühlenbaukunst gestiegen; welche Menschenkräfte werden dadurch erspart, und welche mannichfaltigen Zwecke durch Mühlwerke erreicht! Ehemals überließ man den Sclaven die saure Arbeit des Mahlens; jetzt setzen nur noch in einigen Fällen, z. B. bei Salzbrunnen, Menschen ein Rad in Bewegung.

Zu diesem letztern Behufe bedient man sich der Treträder, welche so eingerichtet sind, daß ein oder zwei Menschen innerhalb oder außerhalb des Umfangs vom Rade auf dessen Schaufeln wie auf Stufen einer Treppe treten, und durch ihr Gewicht das Rad umdrehen. Die Treter bleiben dabei immer fast auf demselben Flecke stehen, indem sich durch Umdrehung des Rades die Schaufeln desselben immer von selbst ihren Füßen darbieten. Diejenigen Räder, welche durch Pferde oder Ochsen in Bewegung gesetzt werden, sind gemeiniglich in horizontaler Lage an ihrer senk-

Digitized by Google

recht stehenden Welle befestigt. Durch diese letztern geht ein Arm, vor welchem die Thiere gespannt sind.

Endlich werden auch Radwellen vom Winde getrieben. Die Flügel der Windmühlen vertreten hier die Stelle des Rades. Ihre Gestalt nnd Bildung ist allgemein bekannt. Der Wind stößt gerade gegen das Kreuz, welches die vier Flügelruthen bilden, aber nicht gegen die Flächen der Flügel, denn diese sind gegen die Axe der Welle unter einem schiefen Winkel von 54 Grad 44 Min. geneigt, weil die Erfahrung lehrt, daß der Effekt des Windstoßes, wenigstens beim ersten Anstoße, am stärksten ist.

Bei allen zusammengesetzten Maschinen, woran die mechanische Potenz, die Radwelle, angebracht ist, hat man den Zweck, mittelst der angebrachten Kraft einen Widerstand zu überwinden. Bei Mahlmühlen leistet das Getraide diesen Widerstand, und durch das Zermalmen desselben wird er überwunden; bei Stampfmühlen sind es die Stampfen, deren Gewicht Widerstand leistet, nicht die Körper, welche zerstampft werden sollen. Jede Art von Widerstand läßt sich hiebei als eine Last betrachten, welche an einem Seile an der Welle herabhängt, und mittelst einer Kraft in einer gewissen Zeit und mit einer gewissen Geschwindigkeit in die Höhe gehoben werden soll. Wenn nun der Widerstand dieser Last durch die angewandte Kraft überwunden werden soll; so muß jener geringer seyn, als diese. Nach und nach nimmt der Unterschied zwischen der Größe der Kraft und des Widerstandes immer mehr ab, wenn die Maschine erst in Bewegung gesetzt ist, und wenn sie erst ganz gleichförmig umläuft; so braucht die Kraft nur gerade so groß zu seyn, als der Widerstand, den sie überwinden soll.

Unter allen Maschinen, an welchen die Radwelle angebracht ist, überwältigen unstreitig die Winden die größten Lasten. Einen auffallenden Beweis davon gab die im Jahre 1586 zu Rom zu Stande gebrachte Wiederaufrichtung des umgestürzten Obelisken auf dem Platze des Vatikans. Dieser wog 9146 und mit der Armatur, d. h. mit den daran angebrachten, zur Aufrichtung nöthigen Anstalten 9600 Centner. Es wurden vierzig Winden ge-

Digitized by Google

braucht, an deren jeder außer den Menschen zwei Pferde zogen, so daß man die Summe der Kraft, womit jede Winde wirkte, auf 300 Centner rechnen konnte.

Rad, elektrisches. Seit dem die Naturforscher sich mit elektrischen Versuchen so vielfältig zu beschäftigen anfingen, hat man die Kraft der Elektricität zu mancherlei Zwecken anzuwenden gesucht, unter andern auch zur Umdrehung eines Rades, welches daher den Namen des elektrischen führt. Franklin beschrieb ein solches Rad zuerst im Jahre 1747 unter dem Namen eines elektrischen Bratenwenders. Es ist eine waagrecht oder horizontal gestellte hölzerne Scheibe, welche durch einen senkrecht durchgesteckten Stift in der Mitte gehalten wird. Unten ist der Stift zugespitzt, und lauft mit seiner Spitze im Lager, oben geht er durch ein Loch in einer festen messingenen Platte. Aus dem Umkreise der Scheibe gehen 30 gläserne Stabe nach der Richtung der Halbmesser waagrecht, wie Strahlen hervor; ihre äußersten Enden stehen 4 Zoll von einander ab, und tragen messingene Knöpfe, welche durch die Stäbe isolirt sind. Wenn man nun den Knopf einer positiv geladenen elektrischen Flasche an den äußersten Umkreis des Rades bringt, den die Knöpfe bilden; so entsteht an dem nächsten Knopfe ein Funken, wodurch ihm positive Elektricität mitgetheilt wird. Die positive Electricität der angehaltnen Flasche stößt nun das $+E$ des Knopfes am Rade zurück, und bringt das Rad in Bewegung; dasselbe wiederfahrt dem folgenden und allen übrigen Knöpfen; denn alle erhalten und behalten positive Elekericität, weil sie durch ihre Stäbe isolirt sind. Auf diese Weise bewegt sich jedoch das Rad nur einmal herum; denn wenn der erste Knopf, der sein $+E$ behalten hat, wieder an den Knopf der Flasche kommt; so wird er von ihr abgestoßen, und die Bewegung hört auf. Soll sie fortgesetzt werden, so muß man der erstern Flasche gegen über eine zweite stellen, deren Knopf $-E^{\circ}$ besitzt; diese zieht nun die mit $+E$ geladenen Knöpfe des Rades an, setzt dieses in Bewegung, und theilt den Knöpfen $-E$ mit, weswegen sie bey ihrer Rückkehr zu dem Knopfe der ersten Flasche wieder desto stärker angezogen werden.

Digitized by Google

Nach diesen Grundsätzen werden mehrere andere ähnliche elektrische Apparate eingerichtet.

Rauch. Mit diesem Worte bezeichnen wir alle aus stark erhitzten, oder wirklich in Flamme gerathenen, also brennbaren Körpern aufsteigende Dämpfe. Sie sind ihrer Natur, oder ihren Bestandtheilen nach völlig einerlei mit der Flamme (siehe Flamme); diese ist eigentlich brennender Rauch. Rauch wird erfordert, wo Flamme entstehen soll, aber es kann Rauch Statt finden ohne Flamme. Legt man Holz, zumal feuchtes, gedörrtes Laub, Stroh und andere Brennmaterialien auf ein Kohlenfeuer, so steigt sehr bald Dampf oder Rauch auf, allein nicht sogleich Flamme; es müssen vielmehr die brennbaren Körper erst heftig erhitzt seyn, wenn sich der Rauch zur Flamme entzünden soll, und dies geschieht auch nur dann, wenn die atmosphärische Luft hinreichenden Zugang hat; denn im entgegengesetzten Falle verbrennen die Körper mit bloßem Glimmen unter aufsteigendem Rauche. So lange ein brennender Körper bloß glimmt und dampft, werden seine Bestandtheile nicht völlig zersetzt. Die völlige Zersetzung geschieht allein mittelst des freien Zutritts einer genugsamen Menge atmosphärischer Luft. Nach dem antiphlogistischen Systeme löset nämlich das in derselben befindliche Sauerstoffgas (Lebensluft) den Rauch mit Wärme und Licht zugleich auf.

Selbst bei den mehresten Flammen werden die Bestandtheile der brennbaren Körper nicht gänzlich zersetzt, weil immer noch mehr oder weniger Rauch mit der Flamme zugleich aufsteigt. Die Ursach hievon ist, daß die Luft nicht in die innern Theile des brennenden Körpers stark genug eindringen und die daselbst aufsteigenden Dämpfe in Flamme verwandeln kann. Der in diesem Falle aufsteigende Rauch schwebt allemal über der Spitze der Flamme, oder diese verliert sich vielmehr unmerklich in Rauch. Die Flamme ist viel heißer als Rauch, am heißesten da, wo sie nicht mit Rauch vermischt ist. Der Rauch selbst enthält da den höchsten für ihn möglichen Grad der Hitze, wo er zunächst an die Flamme gränzt; je mehr er sich von ihr entfernt,

Bayerische Staatsbibliothek

Digitized by Google

deſto mehr verliert er ſeinen Wärmeſtoff, den er an die Luft abſetzt; endlich unterſcheidet ſich ſeine Temperatur gar nicht mehr von der Atmoſphäre, obgleich man ihn noch deutlich in derſelben erblickte. Je weiter er ſich in derſelben vermöge ſeiner Elaſticität ausdehnt, deſto weniger bleibt von ihm ſichtbar, endlich entſchwindet er dem Auge ganz, und nur die Geruchsorgane empfinden ſeine Theilchen noch in der umgebenden Luft.

Schon in dem Art. Flamme iſt gezeigt worden, woran man die große Verwandtſchaft des Rauchs zur Flamme bemerke, und daß bei einem brennbaren Körper durch genugſame Zuleitung der Luft aller Rauch in Flamme verwandelt werden könne. Dieſen Zweck ſucht man jetzt zur Erſparung der koſtbaren Feuerungsmittel mit rühmlichem Eifer durch zweckmäßig eingerichtete Oefen zu erreichen. Je mehr Rauch bei der Unterhaltung des Feuers aufſteigt, deſto mehr geht von den Brennmaterialien ungenutzt verloren. Der Rauch wird nämlich aus einem Theile der Beſtandtheile gebildet, welche in ihrer Zuſammenſetzung das Brennmaterial ausmachen. Man ſieht hieraus, daß er nach Beſchaffenheit dieſer Beſtandtheile verſchieden ſeyn müſſe. Dies lehrt auch ſchon der Geruch. Beim Holze beſteht der Rauch nach den neueſten chemiſchen Unterſuchungen aus Waſſerſtoffgas (brennbares Gas), aus öligten und harzigten Theilen, imgleichen aus einer dem Eſſig nahe verwandten Säure. Beim gewöhnlichen Verbrennen ſteigen wenigſtens $\frac{5}{6}$ des Holzes in Rauch auf, und gehen mithin für die Wärme verloren. Mit dem Rauche werden auch ſalzige Beſtandtheile fortgeriſſen, welche das darin aufgehängte Fleiſch durchdringen, und vor der Fäulniß bewahren, wozu indeß auch das Austrocknen bei der Räucherung mitwirkt. — Als Gas, welches leichter iſt, ſteigt der Rauch in der Luft auf, und bildet darin Wolken, die ſich aber bald zerſtreuen. Die öligten und harzigten Theile werden aber auch in der Kälte bald verdickt, und ſetzen ſich an den nächſten kalten Körpern als Ruß (ſ. d. Art.) an. Daß der Rauch zunächſt die kalten Gegenſtände aufſucht, um ſich daran anzuſetzen, oder daran fortzuleiten, ſieht man daraus, weil er die entfernteſten Zuglöcher in den Zimmern, die Ritzen und Spalten in Fenſtern und Thüren, endlich das

Digitized by Google

Mauerwerk der Wände eher aufsucht, und daher schwärzt, als das Holzwerk. Hieraus erklärt sich der Umstand, daß in Zimmern, worin etwa der Ofen raucht, oder Lampen und Lichter dampfen, die Stellen der übertünchten weißen Wände, wo sich das Säulenwerk und die Balken befinden, allemal weißer aussehen, als die darzwischen befindlichen gemauerten Felder. Die Ursach, warum der Rauch lieber an kältern Körpern sich ansetzt, ist seine eigne Wärme, und Wärme theilt sich vermöge ihrer Ausdehnungskraft gern da mit, wo wenig Wärme ist.

Nicht in allen Regionen der Luft steigt der Rauch in die Höhe. Auf hohen Bergen, wo die Luft sehr verdünnt ist, senkt er sich niederwärts. Aus dem Crater des Aetna z. B. wälzt er sich in mächtigen Wolken am Gipfel des Berges hernieder. Auch im luftleeren Raume senkt er sich abwärts.

Gewisse Körper, insonderheit flüssige, z. B. Wasser, erheben sich bei einem hohen Grade von Erhitzung gleichfalls in die Luft, ohne daß jemals dabei eine Flamme entsteht. Eigentlich sollte man hier nicht von Rauch sprechen; denn diese Dämpfe sind weiter nichts, als aufgelöstes Wasser, und werden in der Kälte wieder zu Wasser niedergeschlagen.

Rauh. Wenn die Erhöhungen und Vertiefungen auf der Oberfläche eines Körpers so stark sind, daß sie unserm Gefühl bemerkbar werden, wenn sie auch unsichtbar wären; so nennen wir einen solchen Körper rauh. Genau zu reden sind freilich alle feste Körper rauh, wenn sie auch noch so schön polirt erscheinen; nur bleiben die Unebenheiten unserm Gefühl unbemerkbar; aber das Vergrößerungsglas macht sie sichtbar. Der glatteste Marmor, die feinste Spiegelfläche zeigen unter starken Vergrößerungen Unebenheiten, worüber man erstaunt. — Je rauher die Oberfläche zweier Körper ist, desto mehr Kraft wird erfordert, um sie auf einander hin und her zu schieben.

Raum. Wenn wir uns den Begriff Raum denken, so knüpft sich daran sogleich der Begriff oder die Vorstellung von einer Ausdehnung und von Körpern. Alle drei Begriffe sind in-

Digitized by Google

nigst mit einander verbunden, und ich kann mir keinen Raum ohne Ausdehnung und keine Ausdehnung ohne Körper, mithin keinen Raum ohne Körper denken. Gäbe es nichts Körperliches, so könnte es auch keinen Raum geben. Raum ist daher an sich selbst nichts, sondern bloß die Form der äußern Anschauung. Der Raum, welchen ein Körper von bestimmter Größe annimmt, heißt der Umfang oder das Volumen des Körpers. — In der Lehre von der Bewegung der Körper heißt Raum etwas anders, nämlich der zurückgelegte Weg des bewegten Körpers.

Rautenglas, wird das Polyeder genannt.

Reaktion, s. Gegenwirkung.

Rechtläufig. In der Astronomie wird dieser Ausdruck von der Bewegung der Planeten und Kometen gebraucht, wenn sie bey ihrem scheinbaren Laufe durch die Fixsterne der Ordnung der zwölf himmlischen Zeichen folgen. Wenn wir uns in der Sonne befänden, und von dort aus die Planeten beobachteten; so müßte uns ihre Bewegung jederzeit rechtläufig erscheinen; allein von der Erde aus kann dies der verschiednen Stellungen wegen, die unser Planet gegen die übrigen und sie gegen ihn haben, nicht stets der Fall seyn; indeß ist die entgegengesetzte Bewegung nur scheinbar. Von einigen Kometen weiß man hingegen, daß ihre Bewegungen wirklich nach der entgegengesetzten Richtung, also rückläufig erfolgen. (S. Rückläufig.)

Reduktion. Dieses lateinische Wort hat in der astronomischen, physikalischen und chemischen Kunstsprache, auch in andern Fällen das Bürgerrecht erhalten, und bedeutet eigentlich Zurückführung. Bey mehrern astronomischen und physikalischen Beobachtungen ergeben sich Resultate, welche von gewissen dabei vorkommenden Umständen abhängen, und natürlich ganz anders ausfallen müßten, wenn diese Umstände sich änderten; die Bestimmung der Resultate, wie sie unter diesen veränderten Umständen erfolgen müßten, nennt man Reduktion. Beispiele von solchen Reduktionen finden wir in der Astronomie in der Bestimmung der Breiten und Längen der Fixsterne; in der

Digitized by Google

Physik bei Verwandlung der beobachteten Barometerhöhen, in andern bei verändertem Wärmegrade. In der Chemie bedeutet das Wort Reduktion so viel als Wiederherstellung der Metalle aus ihren Kalken in ihren vorigen metallischen Zustand.

Reflexion, s. Zurückwerfung.

Refraktion, s. Brechung.

Regen. Die bekannte wohlthätige Veranstaltung in der Natur, vermöge welcher das in Dünsten aufgestiegene und in den höhern Regionen der Atmosphäre niedergeschlagene Wasser in Gestalt von Tropfen herabfällt. Die Wohlthätigkeit und Unentbehrlichkeit dieser Einrichtung für die gesammte organische Schöpfung, insonderheit für die Pflanzenwelt, ist zu einleuchtend, als daß sie hier erst weitläuftig erwiesen werden dürfte. — Daß die in der Luft befindlichen Wasserdünste, die in Gestalt der Nebel oder Wolken schon unserm Auge sichtbar werden, die Ursach des Regens sind, und daß eben diese Dünste erst aus den Gewässern der Erde aufsteigen, bezweifelt wohl Niemand. Bei heiterm Himmel regnet es nie; immer muß derselbe erst mit Wolken bedeckt werden, wenn das Meteor des Regens erfolgen soll. Gewöhnlich pflegen sich, wenn es regnen will, zuerst helle weiße Wolken am Himmel zu zeigen, und zwar Anfangs einzeln, dann immer häufiger, bis endlich der ganze Himmel, so weit unser Horizont reicht, mit Wolken bedeckt ist. Diese verdichten sich immer mehr, und schieben sich in einander; daher werden sie dunkler und dicker, bis sie endlich Regentropfen ausschütten. Es ist indeß nicht durchaus nöthig, daß der ganze Himmel mit Wolken bedeckt seyn muß, wenn es regnen soll. Oft sieht man nur einzelne Flächen mit Wolken überzogen, und es regnet.

Der Regen ist überhaupt sehr verschieden, in Rücksicht der Größe und Menge der Tropfen, in Rücksicht des Anhaltens ꝛc. Vom Staubregen, oder dem sogenannten Naßniedergehen und dem Platzregen, oder gar dem Wolkenbruche — welch ein Abstand! und welche

Digitized by Google

almählige Uebergänge liegen darzwischen! in Rücksicht der Größe einer Fläche, über welche sich der Regen verbreitet, nennt man ihn Strichregen, wenn nur einzelne große Wolken die Gegenden benetzen, über die sie hin streichen; Landregen hingegen werden die genannt, die sich viele Meilen weit über ganze Länder erstrecken, und bei welchen der Himmel, so weit das Auge reicht, mit einem grauen, düstern, gleichförmigen Wolkenschleier verhüllt ist. Gemeiniglich pflegen die Strichregen heftiger zu seyn, als die Landregen. Bei sogenannten Platzregen, die wahrscheinlich ihres Geräusches wegen so heißen, sind die Tropfen nicht nur ungewöhnlich groß, sondern sie fallen auch in solcher Menge, daß sie unterweges häufig in einander fließen und gleichsam in Wasserstrahlen herabkommen. Sogenannte Wolkenbrüche lassen das Wasser in ganzen Massen fallen, so daß die Wolken sich plötzlich und auf einerlei Fläche ihres Wassers entledigen, welches daher Ueberschwemmungen und durch diese große Schaden anrichtet. Wolkenbrüche erfolgen nicht häufig und selten in Ebenen, sondern meist in Gebirgen. Das Brechen der Wolken muß sehr uneigentlich verstanden werden; ohne Zweifel erfolgt die Erscheinung, wenn sich viele Wolken in eine große Masse etwa gegen einen Berg zusammendrängen. Die Wolken bestehen aus lauter kleinen Dunstbläschen; diese hängen sich bei gegenseitiger Annäherung an einander, fließen zusammen, und bilden Tropfen, die durch fortdauernde Vereinigung mit mehrern Dunstbläschen und schon gebildeten Tropfen immer größer werden müssen. Ist nun eine dicht zusammengedrängte Wolkenmasse von beträchtlicher Dicke, d. h. haben sich mehrere Schichten über einander gedrängt; so sieht man leicht, zu welcher Größe die einzelnen Tropfen anwachsen müssen, wenn sie alle Schichten vom obersten Theile der Wolkenmasse herab durchfallen.

Die kleinsten Regentropfen sind die, welche nach dem Aufsteigen des Nebels, oder beim sogenannten Naßniedergehen herabfallen; sie gleichen Staub- oder Sandkörnchen. Die größten bei heftigen Platzregen gefallenen Tropfen messen nicht über $\frac{1}{4}$

rheinl. Zoll. In unserm Klima pflegen die Regentropfen im Sommer auch größer zu seyn, als im Winter. — Größere Tropfen fallen ihres Gewichts wegen mit beschleunigter Kraft und schnell herab; kleinere aber, besonders der Staubregen, wenn er vom Winde getrieben wird, fällt auch schon wegen des Widerstandes der Luft, sehr langsam und gleichförmig. Bei starkem Winde ist der Fall nicht senkrecht, sondern unter einem schiefen Winkel gegen den Horizont geneigt.

Der Regen erfolgt, wie alle Meteore, in den mehresten Gegenden der Erde zu völlig unbestimmten Zeiten; nur die Länder innerhalb der Wendekreise erleiden hiervon eine Ausnahme; vielleicht auch einige nördliche Gegenden, z. B. die Westküste von Norwegen. Innerhalb der gemäßigten Zone pflegt es in manchen Jahren viel, in andern wenig zu regnen. Einige Gegenden sind vielen Regen ausgesetzt, andere haben weniger. Der Länder, wo es gar nicht regnet, gibt es sehr wenige, oder vielmehr wohl gar keins; denn Aegypten, welches man gewöhnlich zum Beweise eines regenlosen Landes anzuführen pflegt, ist nach den neuesten Berichten der Franzosen keinesweges so ganz ohne Regen, wie uns ältere Reisende versichert haben. Seiner Lage nach — es ist ein langes von Süden nach Norden streichendes Thal — können sich die Regenwolken nicht sammeln, sondern werden weiter getrieben; dennoch regnet es in Unterägypten an dem Gestade der mittelländischen See ziemlich oft, weiter hinaufwärts wird der Regen schon eine seltne Erscheinung; in Kahira fallen jährlich nur vier bis fünf Regengüsse, die nicht leicht über zwei Stunden dauern, und nur in den Wintermonaten. In Oberägypten regnet es jährlich nur ein- oder höchstens zweimal. Zu Lima in Peru sollen viele Jahre verstreichen, bevor es einmal regnet. Dagegen regnet es in Guiana so fürchterlich, daß die Matrosen auf dem Verdecke eines Schiffes zu ertrinken fürchteten. Andere Gegenden des wärmern Amerika haben acht und zehn Monate lang Regen. In Quito regnet es ziemlich alle Tage einige Stunden, worauf heiterer Himmel folgt. Die tropischen Regen in Afrika sind über alle Maaße stark und anhaltend. Das Wasser stürzt sich

Digitized by Google

in Strömen vom Himmel, und in kurzer Zeit schwellen ausgetrocknete Flüsse dermaßen an, daß sie die Gegend auf unabsehbare Weiten in ein Meer verwandeln. Besonders heftig regnet es mehrere Monate hindurch in den Gebirgsgegenden von Habessynien, welches die Ursache der wohlthätigen Ueberschwemmung des Nils ist.

Mittelst des Regenmaaßes hat man die binnen Jahresfrist in verschiedenen Gegenden gefallene Menge des Regens in folgendem Verhältnisse gefunden:

In Paris	20	Zoll	2	Linien.
London	21	—	1, 8	—
Briſtol	21	—	4	—
Lancaſter	42	—	—	—
Padua	33	—	5	—
Rom	28	—	6	—
Neapel	35	—	—	—
Vicenza	42	—	3	—
Tolmezzo	82	—	8	—
Udine	71	—	1	—
Garfagnana	92	—	8	—
Bologna	24	—	—	—
Algier	27	—	6	—
Bern	39	—	10	—
Utrecht	27	—	2	—
Franecker	28	—	6	—
Granada	105	—	—	—
Tivoli	100	—	—	—
Leogano, a. S. Domingo	50	—	—	—
Auf dem Cap	132	—	—	—
St. Lucie	42	—	—	—
Upſala	14	—	5	—
Abo	24	—	3	—

Im Allgemeinen zeigt sich, daß in gebirgigten Gegenden die größte Menge Regen fällt; auch haben die nördlichen Länder

in der Regel weniger, als die südlichen, obgleich in jenen etwas auf die häufigen Nebel gerechnet werden muß, die das Regenmaaß nicht in Anschlag bringen kann. Im mittlern Deutschland mag die Menge des jährlich herabfallenden Regens ungefähr 20 bis 21 Zoll betragen. Wie groß die mittlere Menge für die ganze Oberfläche des Erdbodens sey, läßt sich gar nicht bestimmen; doch nimmt Bergmann ungefähr 30, de la Metherie hingegen nur 24 bis 26 Zoll an.

Das Regenwasser ist in der Regel das reinste, d. h. wie das destillirte Wasser, von fremden Bestandtheilen frey, wenn es mit gehöriger Vorsicht aufgefangen ist. Dessenungeachtet hat man noch einige mineralische Bestandtheile darin gefunden, welche also bey dem Aufsteigen der Dünste mit fortgerissen seyn müssen. Wenn der Regen mit sichtbaren fremden Materien vermischt ist, so darf man sicher annehmen, daß diese erst auf andere Weise zufällig hinzugekommen sind. Gemeiniglich sind es Stürme, besonders die bekannten Wirbelwinde, welche Stauberden, feinen Sand, Blüthenstaub, zumal von den Nadelhölzern, Pflanzensamen, Asche aus Vulkanen in die Höhe werfen und mit dem Regen vermischen. Dies giebt dann zu den sogenannten Wunderregen Anlaß. Dergleichen sind der Schwefelregen, welcher zwar gemeiniglich weiter nichts ist, als Regen mit Blüthenstaub vermischt, bisweilen aber doch wirklichen Schwefel enthält, der aus den Schwefeldämpfen der Vulkane hergeleitet werden muß. Der Blutregen ist meistens der Saft, der eben aus den Puppen geschlüpften Schmetterlinge, oft auch Regen mit kleinen rothen Insekten (vermuthlich Fußschwanzthierchen oder Poduren), oder rothen mineralischen Bestandtheilen vermischt. Korn- und Waizenregen, welcher nie Getraide, sondern bloß andere Pflanzensämereien enthielt. Wurmregen, wo eigentlich nicht Würmer, sondern kleine Insekten, Fußschwanzthierchen, sich zeigen. Diese brauchen nicht gerade mit aus der Luft zu fallen, sondern sie kriechen entweder von selbst hervor, wenn es regnet, und schwimmen auf den Pfützen herum; oder sie werden auch bisweilen im

Digitized by Google

Frühjahre, und selbst im Winter, wenn noch Schnee liegt, durch heftige Stürme, welche Bäume mit den Wurzeln ausreißen, aus ihrem Winterlager hervorgezogen und auf den Schnee geworfen. Aehnliche Bewandniß hat es mit dem Froschregen. Man findet nämlich im Sommer öfters eine Menge kleiner Frösche und Kröten nach dem Regen auf dem Erdboden kriechen, welche vorher nicht da waren. Als Thiere, welche die Feuchtigkeit lieben, steckten sie bei der vorhergehenden Dürre in ihren Schlupfwinkeln, oder in den Teichen, und nun lockte sie der Regen hervor. Sind sie bisweilen wirklich aus der Luft herabgefallen, so müssen sie vorher durch einen Windwirbel mit in die Höhe gerissen worden seyn. In Afrika und Amerika ist die letztere Art des Froschregens gar nicht selten. Der Fleischregen, dessen mehrere Alte erwähnen, ist bloße Fabel. Am merkwürdigsten ist in unsern Tagen der Steinregen geworden; worüber das Wichtigste in einem besondern Artikel gesagt wird. Heiße Regen, welche die Haut verbrannten, sind unstreitig von Ausbrüchen der Vulkane herzuleiten; Feuerregen hingegen, welche lieber leuchtende genannt werden sollten, verdanken ihre Eigenschaft der Elektricität. Der schwedische Physiker Bergmann sahe im September 1759 zweimal Feuerregen in der Nacht, wobei die Tropfen so leuchteten, daß es schien, als wäre der Erdboden mit Feuer überzogen. Wahrscheinlich würden wir diese Erscheinung öfter wahrnehmen, wenn wir in regnigten Nächten darauf aufmerksam seyn wollten; am Tage hindert das Sonnenlicht das Leuchten des Regens, wenn er auch wirklich mit elektrischer Materie geschwängert ist.

Wenn sich die Witterung zum Regen neigt, so pflegt gemeiniglich das Barometer zu fallen; zu steigen hingegen, wenn der Himmel sich aufheitern will; indeß leidet diese Erscheinung ihre vielfachen Ausnahmen, und die Barometerveränderungen sind nichts weniger, als zuverläßige Vorboten des Regens und Sonnenscheins.

Die Entstehung des Regens zu erklären, war schon in frühern Zeiten ein Gegenstand der Bemühungen derer, welche sich

Digitized by Google

mit der Naturlehre beschäftigten. Die einfachste Erklärung schien zu seyn, daß Regen der umgekehrte Proceß von dem Aufsteigen der wässerigen Dünste, also Niederschlagung derselben sey. Diese Erklärungsart befriedigte die Naturforscher lange Zeit, und man zweifelte kaum an ihrer Richtigkeit; allein in der Folge glaubte man sich durch hygrometrische Beobachtungen und daraus gezogene Resultate berechtigt, sie als unstatthaft verwerfen zu müssen. Die Niederschlagung der aufgestiegenen Wasserdünste setzte Verdichtung derselben voraus, und diese Verdichtung leitete man aus Erkältung oder Verdünnung der Luft, aus den Winden und insonderheit aus entgegengesetzten Windstößen her, welche die Wolken nicht nur unter sich, gegen einander, sondern auch wider die Berge trieben. Beccaria fand diese Ursachen der Niederschlagung unzureichend, und fügte noch die Elektricität hinzu, welche seiner Meinung nach bei ihrem Aufsteigen von der Erde eine Menge Dünste mit aufnehme, und diese in der obern Luft verdichte. Musschenbroek schreibt den Regen der Wirkung der Winde mit Beihülfe der Elektricität zu. Letztere erhält nach ihm die Dünste in der Luft; sie fallen aber, so bald ihnen die Elektricität entzogen wird. De Saussure, welcher den reinen elastischen Dampf als ein durch Wärmestoff aufgelöstes Wasser betrachtet, nimmt an, daß die Luft diesen elastischen Wasserdampf auflöse, und so lange als Dampf in sich halte, bis sie damit übersättigt sey, worauf sich kleine Tröpfchen bilden, die dann durch den Zutritt mehrerer Theile des verdichteten Dampfes vergrößert werden. De Saussure läßt hiebei gleichfalls die Elektricität mitwirken. Gegen de Saussure's Erklärung macht de Luc mehrere wichtige Einwürfe, unter andern, daß die Luft nur eine höchst geringe Quantität Wasser auflösen könne, die mit der Menge des Wassers bei Platzregen und mehrere Tage hindurch anhaltenden Landregen gar nicht im Verhältniß stehe. Seiner Meinung nach ist das Wasser, welches im Regen herabfällt, keinesweges in der Luft aufgelöst, sondern vielmehr in einem wirklich luftförmigen Zustande in derselben befindlich gewesen, welches ihm gewisse hygrologische Thatsachen zu bestätigen scheinen. In jenem Zustande bleibt nach de Luc das Wasser lange

Zeit in der Atmosphäre verborgen, ohne die Heiterkeit des Himmels zu trüben, vermehrt aber die Masse der Atmosphäre, mithin den Druck derselben; daher das Steigen des Barometers bei heiterm Himmel. Endlich wird das luftförmige Wasser durch eine noch unbekannte Ursache wieder in eine tropfbare Flüssigkeit umgewandelt; es entstehen Wolken, deren Bläschen, wenn sie zu häufig erzeugt werden, sich einander berühren und Tropfen bilden, die als Regen herunter kommen.

Diese Erklärung fand viele Anhänger, aber auch Gegner genug. Es würde zweckwidrig seyn, die Gründe hier aus einander zu setzen, womit de Luc seine Theorie behaupten und die Gegengründe zu widerlegen sucht. Ganz zuwider ist ihr die Erklärungsart der Antiphlogistiker. Nach derselben löst sich das Wasser in der Luft mittelst des Feuers und ohne Feuer auf. Mittelst des Feuers ist es der atmosphärischen Luft als Wasserstoffgas (brennbares Gas) beigemischt. Ausserdem aber enthalten auch die verschiedenen Gasarten, welche die Atmosphäre ausmachen, Wasser in flüssiger Form aufgelöst. Regen kann nun auf zweierlei Art entstehen, nämlich durch Verbindung des Wasserstoffs mit dem Sauerstoffe der Luft, mittelst des elektrischen Funkens, und dann durch starke Erkältung der Atmosphäre, wodurch das in Gasgestalt darin enthaltene Wasser niedergeschlagen und in tropfbare Flüssigkeit verwandelt wird. Die wichtigen Einwendungen hiegegen übergehen wir, und führen nur noch die Erklärung Hauy's an, welche mit der zuerst angegebenen einfachen übereinkommt. Wenn sich die in der Luft befindlichen wässerigen Dünste durch Erkältung oder irgend eine andere Ursache von ihr absondern, so nähern sie sich einander, und suchen in den flüssigen Zustand zurückzukehren. Dadurch nehmen sie an spezifischem Gewicht zu; ist dieses dem der Luft beinahe gleich, so bleiben sie in der Luft als Wolken oder Nebel schweben; verdichten sie sich aber fortdauernd, so bilden sich Tropfen, und diese können nicht von der Luft erhalten werden; sie werden also niedergeschlagen, und es regnet.

Hieraus schließt man, daß die Physiker, nachdem sie so mannichfaltige Erklärungen versucht hatten, wieder zu der ersten

Digitized by Google

einfachen Theorie von der Entstehung des Regens zurückkehren, welche allerdings die befriedigendste zu seyn scheint. Daß die Elektricität einigen Antheil an der Erscheinung des Regens habe, läßt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit behaupten; welchen aber? ist noch ungewiß.

Regenbogen. Der prachtvolle Farbenbogen, welcher sich an den Regenwolken zeigt, wenn sie von der Sonne beschienen werden, und der Beobachter sich zwischen der Sonne und den Wolken befindet. Man rechnet den Regenbogen zu den glänzenden Meteoren. Fast allezeit, so oft ein Regenbogen erscheint, sehen wir ihn doppelt. Beide stehen in beträchtlicher Entfernung von einander ab, und laufen völlig concentrisch. Der innere ist der Hauptregenbogen, weil seine Farben am lebhaftesten prangen. Nur selten erblickt man zwischen dem äußern und innern noch einige Farben. — Die ganze Erscheinung hat ihren Grund in der Zurückwerfung der Sonnenstrahlen innerhalb der Regentropfen der Wolken in der verschiedenen Brechbarkeit des weissen Sonnenlichts. Vergleiche die Artikel **Brechbarkeit**, **Brechung** und **Farben**. Es zeigen sich bei dem Regenbogen die Hauptfarben des dreiseitigen gläsernen Prisma (s. **Prisma**), jedoch so, daß sich bei dem Hauptregenbogen die rothe Farbe nach aussen, die violette aber nach innen zeigt. Bei dem äußern oder Nebenregenbogen sieht man die Farben in umgekehrter Ordnung.

So oft die Sonne unter den angeführten Umständen die aus den Wolken fallenden Regentropfen, die gleichsam eine Wand bilden, bescheint; so oft muß auch die Erscheinung des Regenbogens statt finden. Die Regentropfen, von welchen das verschieden gebrochene Licht der Sonnenstrahlen in unser Auge zurückprallt, bleiben zwar nicht einen Augenblick an derselben Stelle, sondern fallen; allein dies unterbricht die Erscheinung des Bogens nicht, weil ihre Stelle sogleich durch andere aus den Wolken fallende Tropfen ersetzt wird. Im Herabfallen werfen die Tropfen fortdauernd das gebrochene Sonnenlicht zurück; nur befinden sie sich nicht mehr in der Lage, daß sie **unserm** Auge die gleiche Erscheinung darbieten könnten, wie da, als sie noch höher wa-

Digitized by Google

ren; einem andern Beobachter, der sie aus einem andern Standpunkte betrachtet, zeigen sie sich in Gestalt des Regenbogens; daher jeder von uns entfernte Zuschauer einen ganz andern Bogen sieht, als wir.

Oefters sehen wir den Regenbogen unterbrochen. Dies kommt daher, wenn eine Wolke nicht aus allen Stellen regnet. In diesem Falle heißt das Meteor eine Regengalle. Jeder Regenbogen erstreckt sich so weit, als der Umfang der von der Sonne beschienenen Regenwand reicht, und aus gleichen Gründen bieten die Tropfen bei Wasserfällen, Fontainen und Wasserrädern der Mühlen die gleiche Erscheinung dar, sobald sie von der Sonne beschienen und aus dem rechten Standpunkte betrachtet werden. Wenn die Tropfenwand dem Auge nahe ist, und dieses eine solche Stellung hat, daß es 42 Grad unter dem Mittelpunkte des Bogens noch Tropfen sieht, so erscheint ihm der Regenbogen als ganzer Kreis. Dies findet in den angegebenen Fällen bei Fontainen, Wasserrädern ꝛc., aber auch bei Staubregen bisweilen statt. Wenn die Tropfenwand von dem Horizonte begrenzt wird, so ist das Stück des Regenbogens um so kleiner, je höher die Sonne sich über dem Horizonte befindet; denn weil der Mittelpunkt des Regenbogens, das Auge und die Sonne in einerlei gerader Linie liegen, so muß auch der Mittelpunkt des Regenbogens gerade so tief unter dem Horizonte des Beobachters liegen, als die Höhe der Sonne über seinem Horizonte beträgt; ist daher die Höhe der Sonne über dem Horizonte 42 Grad und drüber, so kann das Auge des Beobachters den Regenbogen gar nicht mehr sehen.

Wenn man eine dünne, hohle, gläserne Kugel mit Wasser anfüllt, und dieselbe an einer Schnur so aufhängt, daß sie über einer Rolle auf- und niedergelassen werden kann; so wird man, wenn die Sonne die Kugel bescheint, und das Auge so steht, daß die Gesichtslinie mit den Sonnenstrahlen einen Winkel von 42 Grad macht, an der untern von der Sonne abgekehrten Kugelseite ein sehr lebhaftes Roth erblicken, läßt man die Kugel nach und nach weiter herab, so erscheinen statt der rothen Farbe, die

Digitized by Google

gelbe, die grüne, die blaue ꝛc. Zieht man dagegen die Kugel bis zu einem Winkel von 51 Graden in die Höhe, so erscheint das Roth auf der obern oder der Sonne entgegen gekehrten Seite, und die übrigen Farben folgen, wenn die Kugel höher gezogen wird. Dieselbe Erscheinung erfolgt, wenn die Kugel ruhig bleibt, aber das Auge seine Stelle nach und nach verrückt.

Kein einziges Meteor weiß die Naturlehre so schön und genügend zu erklären, als den Regenbogen. Newton war der erste, welcher durch seine Entdeckungen über die verschiedene Brechbarkeit des Lichts auf die richtige Erklärung dieser Erscheinung geleitet wurde. Er bestimmte die Winkel mathematisch, unter welchen die meisten Strahlen von jeder Farbe ins Auge fallen, und zeigte, daß die Rechnung diese Winkel für den innern Regenbogen 40° 17′ und 42° 2′ für den äußern aber 54° 7′ und 50° 57′ gebe. Die ausführliche Erklärung des Regenbogens ist indeß ohne mathematische Rechnung nicht möglich, und kann daher hier nicht Platz finden. Die newtonsche Theorie stimmt mit der Erfahrung auf das vollkommenste überein, und ist bis auf die jetzigen Zeiten von Niemand als von einem ungenannten französischen Schriftsteller in dem vorletzten Decennium des verflossenen Jahrhunderts bezweifelt worden. Dieser leitete die Erscheinung aus der Bewegung her, die das Sonnenlicht erleidet, wenn es durch eine Oeffnung in einer vorliegenden Wolkenmasse auf einen dunkeln Grund fällt, allein die Gründe, welche für diese neue Erklärung angeführt werden, stoßen die newtonsche Theorie keineswegs um.

Das Mondenlicht bringt unter gleichen Umständen eine ähnliche Erscheinung hervor, welche man Mondregenbogen nennt. Sie ist aber mehrentheils so bleich, daß man die Farben gar nicht unterscheiden kann. — Die Alten fabelten viel über die Entstehung, das Wesen und die Wirkung des Regenbogens. Die hebräische Sagengeschichte läßt ihn den Jehova als ein Zeichen aufstellen, daß nie eine Sündfluth wiederkehren solle. Noch jetzt findet man bei Ungebildeten hin und wieder die alberne Meinung, daß an den Stellen, wo die Schenkel des Regenbogens

Digitized by Google

die Erde berührten, goldene Schüsseln ständen. Wer diese Kostbarkeiten aufsuchen wollte, würde lange wandern müssen, da das Phänomen mit dem Fortrücken der Regenwand der Sonne und des Beobachters seine Stellung verändert. Die Alten bildeten sich ein, daß die Gewächse, welche von den Schenkeln des Regenbogens berührt würden, einen lieblichen Geruch aushauchten. — Dieser und ähnlicher Aberglaube schwindet gänzlich, so bald man mit der Entstehungsart dieses prachtvollen Meteors bekannt ist.

Regenelektrometer wird ein isolirtes, mit einem gewöhnlichen Elektrometer verbundenes Gefäß genannt, welches dazu dient, die Stärke und Beschaffenheit der im Regen vorhandenen Elektricität zu messen. Die ganze Einrichtung eines solchen Werkzeugs ist sehr einfach und leicht. Man darf z. B. nur ein gemeines Regenmaas (s. d. Art.) auf Glasfüße stellen und daran ein gewöhnliches Korkelektrometer hängen. Dies wird dem Regen ausgesetzt, wenn man Beobachtungen damit anstellen will; doch so, daß das Elektrometer selbst (s. Elektrometer) nicht vom Regen getroffen werden kann; also z. B. am Fenster. Man wird bemerken, daß insonderheit bei Platzregen der Apparat sehr oft elektrisirt wird, welches die Korkkügelchen des Elektrometers anzeigen. Mittelst des Regenelektrometers beobachtete Cavallo, daß der Regen mehrentheils negativ und zwar bisweilen so stark elektrisirt war, daß er eine belegte Flasche daran laden konnte.

Regengalle, s. Regenbogen.

Regenmaas oder **Hyetometer** und **Ombrometer**. Man versteht darunter ein Werkzeug, die Menge des in einer gewissen Zeit gefallenen Regens damit zu messen. Bei einigem Nachsinnen ergibt sich sogleich, daß die Menge des Regens durch die Höhe bestimmt wird, welche das gefallene Regenwasser haben würde, wenn es die Oberfläche, auf welche es fällt, gleichförmig bedeckt; es muß aber dabei nichts weder durch Ausdünstung noch durch Ausfluß oder Einsaugung in den Boden der Oberfläche verloren gehen. Weil man voraussetzen kann, daß

Digitized by Google

der Regen auf einen beträchtlichen Theil der Erdoberfläche gleichförmig stark fällt, so darf man nur die Höhe wissen, bis zu welcher sich das Wasser auf einer kleinen Fläche ansammelt. Daher ist jedes metallene, gläserne oder irdene Gefäß mit plattem Boden und senkrechtem Rande, z. B. ein gewöhnlicher japanirter Präsentirteller, als Regenmaas zu gebrauchen. Da indeß das Wasser beständig, also selbst während des Regens, wieder um etwas verdünstet, so gibt man den zu Regenmaasen bestimmten Gefäßen trichterförmige Grundflächen, aus welchen das Wasser in eine unten angebrachte Röhre fließen kann, die man verschließt. Hier kann entweder die Höhe des Wassers in der Röhre, oder sein Gewicht schon die Menge des gefallenen Wassers bestimmen, wenn man durch Rechnung oder durch Versuche vorher gefunden hat, wie hoch eine Menge Wasser, welche die Grundfläche des Gefäßes, z. B. 1 Zoll bedeckt, in der Röhre steht oder wie viel sie wiegt.

Man kann das Regenmaas auch so einrichten, daß es die Stärke der Ausdünstung an der freien Luft und in der Sonne anzeigt. Zu dem Ende nimmt man ein flaches Gefäß mit einem etliche Zoll hohen senkrechten Rande, an welchem ein Maasstab angebracht ist, und gießt bis zu einer beliebigen Höhe Wasser in das Gefäß. Mittelst eines solchen Apparats und eines oben angegebenen Regenmaases läßt sich dann durch Vergleichung sehr leicht finden, wie sich die Menge des gefallenen Wassers zu der Menge des verdünsteten binnen Monats- oder Jahresfrist verhält. — Einige Angaben von der Menge des in verschiedenen Orten gefallenen Regens findet man in dem Artikel Regen.

Reibung oder **Friktion.** Bekanntermaasen zeigt sich ein Widerstand, wenn ein Körper an der Oberfläche eines andern fortgeschoben oder gegen dieselbe gedrückt wird. Dieser Widerstand, welcher auf die Bewegung des fortgeschobenen oder gedrückten Körpers Einfluß hat, heißt die Reibung. Wenn man z. B. ein Bret auf das andere legt, und das obere fortschieben will, so wird man bemerken, daß es sich nicht mit so geringer Kraft fortschieben läßt, als wenn es sich frei in der Luft schwe-

bend befände. Je rauher die beiden sich berührenden Flächen sind, desto mehr Widerstand wird sich finden, folglich um desto mehr Kraft wird erfordert werden, um das obere Bret zu verschieben, weil die Unebenheiten beider Flächen in einander greifen. Je glatter hingegen die beiden Flächen sind, desto geringer wird der Widerstand bei der Bewegung seyn. Daher polirt man auch die Oberflächen vieler Körper, um den Widerstand oder die Reibung daran bewegter Körper so viel als möglich zu vermindern. Bei festen, harten Körpern hilft dies mehr, als bei weichern.

Der gemeinen Meinung zu Folge drückt die Kraft, welche zur Fortbewegung eines Körpers auf einer waagrechten Ebene nöthig ist, die Stärke oder Größe der Friktion aus. Diese Kraft läßt sich nun leicht dadurch bestimmen, daß man über Rollen laufende Schnuren mit Gewichten an dem Körper befestigt, und bemerkt, wie viel Gewicht erfordert wird, um den Körper fortzubringen; allein es scheint nicht, daß die Kraft des Gewichts bloß die Größe der Reibung zu überwältigen habe, sondern daß auch noch das Gewicht des fortzubewegenden Körpers hiemit ins Spiel komme. Offenbar kommt es bei der Stärke der Reibung außer der Rauheit der Oberfläche auch auf die Schwere eines Körpers an. Hieraus erhellet also, daß Untersuchungen über die Stärke oder Größe der Reibung mit vielen Schwierigkeiten verbunden sind. Amontons fand zuerst nach der beschriebenen Methode, daß die Reibung gerade ein Drittheil von dem Gewicht des ganzen Körpers betrage, welcher auf dem waagrechten Boden fortgeschoben wird. Andere versichern dasselbe Resultat gefunden zu haben. Amontons bemerkte noch das Besondere, daß sich die Reibung nicht, wie man denken sollte, nach der Größe der Fläche, sondern nach der Stärke des Drucks richte. Man hat auch gesucht, die Größe der Reibung theoretisch zu bestimmen, und hiernach glaubt sie Parret $\frac{7}{20}$ des Drucks annehmen zu können. De la Hire will dabei auf drei Fälle Rücksicht genommen wissen; nämlich die Theile an der Oberfläche eines Körpers sind entweder elastisch, und biegen sich also; oder sie sind völlig hart, so daß der fortzubewegende Körper gehoben werden

Digitized by Google

muß, oder die rauhen Spitzen und Höcker werden losgerissen, während er sich fortbewegt. In den beiden ersten Fällen könne sich, meint de la Hire, die Reibung nicht nach der Größe der Fläche, sondern müsse sich bloß nach dem Drucke richten; im dritten Falle nehme aber die Größe der Reibung offenbar nach dem Verhältnisse der Fläche zu. Leupold und Leibnitz behaupten, daß die Friktion gleich bleibe bei zwei hölzernen Wellen, welche zwar einerlei Gewicht, aber ungleiche Dicke haben. — Desaguliers hat eine eigene Maschine angegeben, welche er Friktionsmaschine nennt, um damit Versuche über die Größe der Reibung anzustellen; allein sie gibt unrichtige Resultate. Ueberhaupt haben Musschenbroeks Versuche gelehrt, daß sich schwerlich allgemeine Gesetze für die Stärke der Friktion bestimmen lassen. Er fand, daß beim Tannenholz auf Tannenholz nach der Länge der Fibern die Friktion Anfangs $\frac{1}{4}$ des Gewichts betrug; nahm aber der Druck zu, so war die Friktion nur $\frac{1}{5}$ und endlich $\frac{1}{6}$ des Gewichts. Bei Tannenholz auf Buchsbaumholz betrug sie Anfangs $\frac{1}{5}$, bei zunehmendem Drucke $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{7}$ und endlich gar $\frac{1}{8}$ des Gewichts. Bei vermehrter Fläche nahm zwar die Stärke der Reibung zu, aber nicht in dem Verhältnisse, wie die Fläche. Ueber die Reibung der Metalle stellte Musschenbroek mit einem eigenen Werkzeuge, dem Tribometer, Versuche an, und fand, daß die Friktion am geringsten ist bei Stahl auf Messing, größer auf Blei, noch größer auf Kupfer, Guajakholz, Stahl und Zinn. Durch das Bestreichen mit Oel vermindert sich die Friktion. Sie ist gemeiniglich bei solchen Körpern am stärksten, die von einerlei Art sind, welches der gemeinen Meinung nach daher rührt, weil die Länge und Struktur der Theile solcher Körper gleich sind, und daher die Erhabenheiten des einen desto besser in die Vertiefungen des andern passen.

Herr Hube unterscheidet zweierlei Arten von Reibungen. Die erste Art hindert oder schwächt bloß die Bewegung, welche ein Körper anders woher erhält. Unter der zweiten Art versteht er die drehende Bewegung, welche die Reibung in runden Körpern hervorbringt, und die ohne dieselbe gar nicht statt finden

Digitized by Google

würde. So drehet sich eine auf der horizontalen Fläche fortgeschobene Kugel immer rückwärts, indem sie vorwärts geht, bloß weil sie sich auf der Fläche reibt. Die fortgehende Bewegung der Kugel wird zwar durch diese Reibung geschwächt, aber nicht so stark, als wenn die Reibung keine Drehung hervorbrächte. Ueberhaupt ist die Reibung der zweiten Art unter gleichen Umständen viel geringer, als die der ersten. Hievon geben unsere Fuhrwerke den besten Beweis. Die Räder derselben drehen sich bei ihrer Reibung auf der Erde, und leiden mithin an ihrem Umfange eine Reibung der zweiten Art. Die ganze Reibung eines Schlittens ist von der ersten Art, da die Reibung der Räder nur an den Axen erster Art ist.

Daß man die Reibung durch öligte Substanzen mindert, ist bekannt; daher schmiert man Räderwerke und andere Maschinen mit Oel, Fett, Theer ꝛc. Kreide vermehrt dagegen die Reibung, z. B. wenn man das Seil, das auf einer Rolle läuft, mit derselben bestreicht. Ein gleiches thun Sand, Staub und andere Unreinigkeiten, weil sie die Oberflächen uneben machen. Das Einschmieren der Maschinen hat aber auch den Nutzen, daß es die Entzündung verhütet, welche z. B. beim Holze so weit geht, daß Flamme ausbricht. Durch Reibung wird endlich nicht nur die Elektricität erregt, sondern auch der Magnetismus vertheilt.

Reibzeug. Hierunter versteht man jeden Körper, mittelst dessen man durch Reibung in einer ursprünglich elektrischen Substanz die Elektricität erregt. Ein solches Reibzeug ist z. B. unsere Hand, wenn wir damit Siegellack, Bernstein oder eine gläserne Röhre u. dgl. reiben. Anfangs kannte und bediente man sich der Hand auch nur als eines elektrischen Reibzeugs; nach und nach aber dachte man auf bequemere Mittel zur Erregung der Elektricität. Nunmehr hat man eigene Maschinen (s. Elektrisirmaschine), woran das Reibzeug einen besondern Theil ausmacht. Es besteht in einem Polster oder Kissen von Leder, welches mit Wolle, Haaren oder einer andern leichten Materie ausgestopft ist und durch eine Stahlfeder gelinde an den Cylinder der Maschine angedrückt wird. — Seit Franklins Zeiten

Digitized by Google

ist man zu der Ueberzeugung gelangt, daß die Elektricität des Reibzeugs der des Cylinders oder der Kugel entgegengesetzt ist, oder daß überhaupt von zwei an einander geriebenen Körpern der eine positive, der andere negative Elektricität (+ E und — E) erhält. Die Erfahrung lehrt, daß beiderlei Elektricitäten immer schwach bleiben, wenn beide Körper isolirt sind; hingegen die eine Elektricität in demjenigen Körper stark wird, der isolirt ist, wenn der andere Körper mit der Erde in leitender Verbindung steht. An den Elektrisirmaschinen hat man nun den in leitender Verbindung mit der Erde stehenden Körper das Reibzeug genannt, obgleich auch der Glascylinder so heißen könnte, weil er ebenfalls reibt. Man hat hiebei noch zu bemerken, daß sich gar keine Elektricität zeigt, wenn beide Körper Leiter sind, und gar keiner isolirt ist; sind beide Körper elektrisch, so zeigt sich nur eine schwache Elektricität, weil es hier eben so viel ist, als ob beide Körper isolirt wären; ist aber der eine Körper elektrisch, so wird die an den geriebenen Stellen desselben erregte Elektricität wegen der nicht leitenden Eigenschaft festgehalten, und es ist also der elektrische Körper eben so zu betrachten, als ob er isolirt wäre; daher er auch eine starke Elektricität zeigt.

Reif ist nichts weiter, als gefrorner Thau (s. d. Art.). Wir bemerken in unsern Gegenden den Reif am häufigsten im Herbst und im Frühjahre; doch ist er auch mitten im Winter häufig genug. Er besteht in kleinen Eisnädelchen, welche theils einfach, theils zusammengesetzt in verschiedenen Figuren auf der Oberfläche des Erdbodens, besonders wo sie mit Grase bewachsen ist, an Bäumen, Zäunen, auf Dächern und andern Gegenständen gesehen werden. Die aus der Erde aufsteigenden oder von andern Körpern ausgedünsteten wässerigten Feuchtigkeiten setzen sich bekanntermaasen auf die genannten Gegenstände während der Nacht an. Im Sommer, wo die Nächte kurz sind und die Erde warm ist, fließen sie zu Tröpfchen in einander, und erscheinen des Morgens als Thau, der beim Sonnenscheine leicht wieder verdünstet. Im Herbst hingegen sind die Nächte länger, die Sonne kann auch, theils wegen ihres kürzern Verweilens, theils

Digitized by Google

wegen der schiefern Richtung ihrer Strahlen der Atmosphäre und dem Erdboden nicht mehr so viel Wärmestoff mittheilen, als nöthig ist, um die Nacht hindurch die Temperatur der Atmosphäre über dem Gefrierpunkt zu erhalten; daher fließen die niedergeschlagenen und an den genannten Gegenständen sich ansetzenden Wasserdünste nicht mehr in Tropfen zusammen, sondern gefrieren gleich; auf ihnen setzen sich andere unter verschiedenen Winkeln an, und so entsteht der Reif.

Eine dem Reife sehr ähnliche Erscheinung zeigt sich in sehr kalten Ländern und auch bei uns bisweilen in strengen Wintern. Man bemerkt nämlich, daß die Luft mit einer Menge sehr feinen blitzenden Eisnädelchen, die einzeln kaum sichtbar sind, angefüllt ist. Sie entstehen aus den in der Luft niedergeschlagenen Dünsten, wenn die Atmosphäre sehr erkaltet ist, und machen ohne Zweifel die Grundlage zum Schnee aus, der aus einer Menge solcher Nädelchen besteht, die sich unter verschiedenen Winkeln an einander gesetzt haben, und auf diese Art die Flocken bilden. Diese einzeln in der Luft schwebenden und sanft herabfallenden Eisnädelchen scheinen in den untersten Schichten der Atmosphäre zu entstehen, und dies mag Ursache seyn, warum sie keine Schneeflocken bilden. In dem strengen Winter von $\frac{1802}{1803}$ fielen in der hiesigen Gegend einmal an einem sehr trüben und kalten Tage eine so große Menge solcher Eisnadeln, daß die Erde davon weiß ward. In den obern Regionen der Atmosphäre müssen sich diese Nädelchen weit häufiger bilden, als in den untern Schichten, nur daß sie alsdann nicht in dieser Gestalt zu uns herabkommen, sondern entweder Schnee bilden, oder in den untern Gegenden zerschmelzen und wieder verdünsten. Wahrscheinlich finden sie auch im Sommer in sehr beträchtlichen Höhen statt, und sind Veranlassung zu Höfen um den Mond, zu Nebensonnen und Nebenmonden. — Noch eine Art des Reifs ist das Beschlagen der Mauren, Thürenbeschlägen und anderer steinernen und metallenen Körper theils innerhalb, theils ausserhalb der Gebäude bei starker Kälte. Wenn es erfolgen soll, so müssen wässerigte Dünste zu der Oberfläche jener Körper gelangen können. Diese setzen

sich auf derselben an, und gefrieren wegen der Erkältung jener Gegenstände. In ungeheizten Schlafzimmern überziehen die gefrornen Dünste des Athmens ganze Wände mit einem dichten glänzenden Reif, der durch Ansetzung neuer Dünste endlich eine dünne Eisrinde bildet. Ausserhalb beschlagen Mauern gewöhnlich nur bei Thauwetter, und dies aus dem Grunde, weil dieselben noch eine Zeit lang unter dem Gefrierpunkte erkaltet bleiben, wenn die wärmern Thauwinde bereits die umgebende Luft weit über dem Gefrierpunkt erwärmt haben. Die aufsteigenden oder in der Luft befindlichen Dünste setzen sich nun häufig an den kalten Mauern an; hier wird ihnen ihr Wärmestoff entzogen, und sie gefrieren. Man sieht, daß dieses Beschlagen auf eben die Art, wie das Glatteis, erfolgt. Auf völlig gleiche Art gefrieren auch in ungeheizten Zimmern unmittelbar nach erfolgtem Thauwetter die Fensterscheiben äußerlich. Die in den Zimmern befindliche Luft bleibt nämlich noch eine Zeit lang unter dem Gefrierpunkt erkaltet, dieser Kältegrad durchdringt auch die Fensterscheiben; daher entziehen diese den von außen sich ansetzenden Dünsten ihren Wärmestoff, und verwandeln sie in Reif.

Resonanz. Wenn man diesen ursprünglich lateinischen Ausdruck wörtlich übersetzen wollte, so würde er einen Wiederhall oder Wiederschall bedeuten; allein diesen Begriff verbindet man mit dem Worte Echo (s. d. Art.) und versteht unter Resonanz das Mitklingen eines elastischen Körpers, gegen welchen die durch den Schall in Bewegung gesetzte Luft stößt. Wenn aber ein elastischer Körper in diesem Falle mitklingen soll, so müssen seine Theilchen so gespannt seyn, daß sie in Schwingungen von gewisser Geschwindigkeit gesetzt werden können. Durch diese Schwingungen setzen sie alsdann die umgebende Luft auf ähnliche Art, wie der schallende Körper selbst, in Bewegung, und bringen dadurch einen ähnlichen Schall hervor. Die stärkste und vollkommenste Resonanz findet dann statt, wenn die Theilchen des elastischen Körpers so gespannt sind, daß sie durch die anstoßende Luft in eine gleich schnell schwingende Bewegung gesetzt werden, wie die des schallenden Körpers ist.

Digitized by Google

Hieraus lassen sich nun alle die Erscheinungen erklären, welche uns musikalische Instrumente und andere klingende oder schallende Körper so häufig darbieten. Von zwei gleich gestimmten Saiten klingt die eine von selbst, wenn die andere angeschlagen oder mit dem Bogen gestrichen wird. Wenn daher in einem Zimmer, in welchem an der Wand eine Violine hängt, eine andere mit jener gleichgestimmte gespielt wird, so tönen die 4 Saiten der an der Wand hängenden Violine allezeit mit, so bald der Spieler die gleichen Töne auf seinem Instrumente berührt. Dasselbe geschieht mit dem Klaviere und andern Saiteninstrumenten. Auch die menschliche Stimme bringt ein Mittönen der Saiten hervor, so bald sie die Töne der Saiten angibt. Ein Bierglas klingt, wenn man mit der Stimme oder mit einem Instrumente seinen Ton trifft, und aus gleichem Grunde hallen große Zimmer, Säle und Gewölbe aus gewissen Tönen stärker, als aus andern. Hieraus läßt sich zugleich der Umstand erklären, warum in einem Concertsale ein musikalisches Stück aus einem Grundtone besser, als aus dem andern sich ausnimmt; ja warum selbst in jedem Wohnzimmer ein Klavier oder anderes musikalisches Instrument aus diesem oder jenem Grundtone am besten ins Gehör fällt. Für jeden elastischen Körper, dessen Theile stark gespannt sind, gibt es einen oder einige Töne, die ihm am leichtesten oder stärksten in Schwingung setzen; trifft man einen solchen Körper, so klingt er, zumal, wenn er hohl ist, laut und anhaltend mit, und dieses Mitklingen oder vielmehr die Erschütterung, welche das Mitklingen bewirkt, kann so stark werden, daß die Theile des Körpers zerreißen. So weiß man, daß Personen im Stande sind, mit ihrer Stimme Biergläser zu zersprengen, indem sie den rechten Ton trafen, der die stärkste Schwingung im Glase hervorbrachte. Auf gleiche Art zersprengt der Knall des Donners und der Kanonen die Fensterscheiben.

Das Mitklingen elastischer Körper ist in vielen Fällen sehr angenehm, und erhebt die lieblichen Töne musikallischer Instrumente um vieles. Diese Erfahrung hat man daher bei Verfertigung musikalischer Instrumente benutzt, und dadurch ihre Wir-

Digitized by Google

tung ungemein erhöhet, daß man Resonanzböden angebracht hat. Was wäre der Ton einer Violine und eines Claviers ohne diese Einrichtung! Die Verfertigung der Resonanzböden ist indeß so leicht nicht, wie es scheinen könnte. Sehr viel kommt auch auf die Materie an, woraus sie gemacht werden. Diese ist Tannenholz und zwar darum, weil in demselben die Fibern oder Fasern am gleichmäßigsten vertheilt sind. Diese Fasern, welche von den Jahrringen herrühren, stellen gleichsam Saiten vor. Weil nun die Saiten auf den Instrumenten nach der verschiedenen Länge, Dicke und Anspannung verschiedene Töne geben; so müssen die Fasern des Resonanzbodens bei ihrem Mitklingen gleichfalls verschieden tönen. Dies bewirkt man dadurch, daß man ihnen durch die schiefe Lage des Steges eine verschiedene Länge gibt. Bei Violinen und ähnlichen Instrumenten aber erreicht man diesen Zweck durch die Form des Instruments und durch die Löcher, die man in den Resonanzboden schneidet. Der Geschicklichkeit des Künstlers liegt es ob, den Resonanzboden überdies so auszuarbeiten und ihm eine solche Spannung zu geben, daß er seinen Zweck bestmöglich erreicht. Man sieht hieraus, daß der Resonanzboden gewissermaasen Hauptsache bei einem musikalischen Saiteninstrumente ist, und daß ein Künstler, der aus völliger Unbekanntschaft mit dieser Theorie seine Instrumente bloß mechanisch verfertigt, nur durch Zufall einmal ein vorzügliches Werk zu Stande bringen kann. Dieses hat den höchsten Grad der Vollkommenheit erreicht, wenn die Zahl der Fasern seines Resonanzbodens, die sich zu jedem Tone schicken, so gleich als möglich und die Zahl der schwächer mitklingenden falschen Fasern so gering, als möglich ist. Oefters findet man, daß Instrumente aus einem gewissen Tone stärker klingen, als aus dem andern. Dies geschieht, wenn sich für jenen Ton mehrere gleichtönende Fasern im Resonanzboden finden, als für den andern. Auch reiner klingt manches Instrument aus einem Tone, als aus dem andern. Hievon sind die mehrern oder wenigern falsch mitklingenden Fasern Ursache.

Obgleich nun bei der Verfertigung der Resonanzboden viel auf die Geschicklichkeit und Kenntniß des Künstlers ankommt; so

erhellet dennoch aus der Natur der Sache, daß noch Manches auf der Beschaffenheit des Holzes beruhet. Der Bau, d. i. die Vertheilung der Fasern in demselben hat kein Künstler ganz in seiner Gewalt; daher kommt es, daß Instrumente bisweilen auch bei aller angewandten Kunst doch das nicht sind, was sie seyn sollten, und daß bisweilen andere aus den Händen eines unwissenden Künstlers zu den besten gehören. — Aus dem, was über die Natur und Beschaffenheit der Resonanzböden gesagt ist, läßt sich endlich auch einigermaßen begreifen, wie ein Instrument durch häufigen Gebrauch veredelt (ausgespielt) werden könne; doch kommt hierbey wohl das meiste auf die vollendete Austrocknung der Fasern an; daher haben alte Violinen oft einen so großen Werth. Daß sie denselben bisweilen erhalten, wenn sie zerbrochen und wieder zusammengeleimt werden, rührt von einer zufällig erfolgten glücklichen Verbindung der Fasern her.

Retardation. Die deutsche Sprache hat keinen Ausdruck für dieses aus der römischen entlehnte Wort, womit der Begriff von Verminderung der Geschwindigkeit bezeichnet wird. Man schreibt bewegten Körpern eine Retardation zu, wenn der Raum, den sie zurück legen, in jedem folgenden gleichen Zeittheile kleiner, als im vorhergehenden wird. Die Retardation ist also gewissermaßen eine negative Beschleunigung, und es lassen sich auf dieselbe alle Berechnungen anwenden, welche bei der Beschleunigung in Bewegung begriffener Körper Statt finden. Die Retardation kann sowohl, wie die Beschleunigung, gleichförmig und ungleichförmig seyn. Vermöge der Trägheit würde jeder Körper, wenn er sich einmal in Bewegung befindet, gleichförmig fortgehen; wenn nun eine Retardation Statt finden soll, so muß nothwendig irgend eine äußere Ursach seiner Bewegung in entgegengesetzter Richtung entgegen wirken, und diese Ursach ist die retardirende Kraft. Es gibt mehrerlei Ursachen, welche dem Fortgange eines in Bewegung gesetzten Körpers entgegenstehen, z. B. die Reibung, der Widerstand des Mittels, in welchem sich der Körper bewegt und dergl. Die retardirende Kraft vermindert nicht nur die Bewegung, sondern

Digitized by Google

hebt sie nach und nach gänzlich auf. Beispiele hierzu gibt das Pendel (s. d. Art.). Die Kugeln, welche das Schießpulver durch seine explodirende Kraft aus Büchsen, Flinten und Kanonen treibt; Steine, welche man durch die Luft oder durch Wasser wirft; walzenförmige und andere Körper, welche auf einer waagrechten Ebene fortgerollt werden und s. w.

Rhumb. Ein Schifferausdruck, worunter theils jede Linie aus dem Orte des Schiffes nach einem von den 32 Punkten der gewöhnlichen Eintheilung des Horizonts (s. Windrose); theils der Bogen des Horizonts verstanden wird, welcher zwischen zwei zunächst neben einander liegenden Weltgegenden befindlich ist. Da die Schiffer den Horizont in 32 Theile theilen, so ist ein solcher Bogen der 32ste Theil des ganzen Umfangs vom Horzonte.

Richtung, oder **Direction**, heißt die Lage derjenigen geraden Linie, welche ein in Bewegung gesetzter Körper durchläuft. Statt des Körpers kann man sich auch, wie die Mathematiker thun, einen bloßen Punkt denken. Nimmt man diesen Punkt als ruhend an, so kann man sich ihn nach allen möglichen Seiten hin mit Punkten umgeben vorstellen, nach deren jedem er sich hinbewegen d. i. seine Richtung nehmen könnte. Bewegt sich der Punkt eine Zeit lang in einer und derselben von diesen Linien fort, so ist seine Bewegung geradlinigt; ändert er aber seine Richtung in jeder Stelle der Bewegung so, daß er beständig einer andern geraden Linie folgt, und daher alle Augenblicke die vorige Linie wieder verläßt, so ist seine Bewegung krummlinigt. Bei einem wirklichen in Bewegung gesetzten Körper können sich alle Punkte desselben auf einerley Art bewegen, in welchem Falle sich die Bewegung des Körpers auf die Bewegung eines einzigen Punktes zurückbringen läßt; bewegten sich aber die Punkte eines Körpers auf verschiedene Art, so müßte eines jeden Bewegung besonders betrachtet werden. Es kommt also bei der ganzen Bewegungslehre auf die Betrachtung bewegter Punkte an. Da jede Bewegung eine Kraft voraussetzt, so wird die Richtung des in Bewegung gebrachten Körpers durch die Anwendung der Kraft bestimmt.

Ringkugel, oder **Armillarsphäre**, ist eine Zusammenfügung von verschiedenen Reifen oder Ringen, welche

Digitized by Google

die Kreise der Himmelskugel im Kleinen vorstellen. Sie kann also gleichsam als Modell der künstlichen Himmelskugel betrachtet werden, von der sie sich jedoch dadurch unterscheidet, daß sie nicht die ganze Oberfläche mit den abgebildeten Sternen, sondern nur Ringe als Kreise des Himmels enthält. Diese Ringkugel gewährt den Vortheil, daß man ins Innere sehen und sich dabei die unsere Erde umgebende scheinbare Himmelskugel vorstellen kann.

Rolle, oder **Scheibe**. Eine kreisrunde Scheibe von Holz oder Metall, welche sich zwar um ihre Axe drehen, aber sonst nicht ausweichen oder außer jener Bewegung noch irgend eine andere machen kann. Dieses Werkzeug ist eine von den fünf mechanischen Potenzen und zur Bewegung der Lasten in vielen Fällen bei menschlichen Arbeiten und Handthierungen von großem Nutzen. Soll eine Last mittelst der Rolle fortgezogen werden, so muß an ihrem äußersten Umfange ein Einschnitt befindlich seyn. In diesem Einschnitte ruhet die Schnur, an deren einem Ende die bewegende Kraft, an dem andern aber die Last angebracht ist. Die Axe, um welche die Rolle sich drehet, heißt der **Bolzen**; sie ist in einer Hülse, welche **Flasche** oder **Kloben** heißt, befestigt. Dieser Kloben wird mit der Rolle mittelst eines Hakens oder sonst auf irgend eine Art an der Decke eines Gebäudes, oder an einem andern schicklichen Orte angehängt. Bleibt hier die Rolle beim Gebrauche hängen, so heißt sie eine **unbewegliche**; hängt aber die Last an der Flasche selbst, und bewegt sich die Rolle zugleich mit ihr fort; so wird sie eine **bewegliche Rolle** genannt. Mit der unbeweglichen Rolle kann man es dahin bringen, daß eine Last oder ein Gewicht nach jeder beliebigen Richtung so stark ziehen muß, als es nach seiner ursprünglichen Richtung ziehen würde. Freilich gewährt sie keinen Vortheil an Kraft; denn die Kraft, welche eine Last an der Schnur über der Rolle halten soll, muß allemal eben so stark seyn, wie die Last und noch etwas stärker, wenn die Last fortgezogen werden soll. Wenn nun auch gleich unmittelbar nichts an Kraft gewonnen wird, so erleichtert dennoch die unbewegliche Rolle dadurch die Bewegung einer Last sehr, daß

Digitized by Google

man sie nach beliebigen Richtungen ziehen kann. Ein Mensch zieht bekanntlich von oben herab weit mehr, als von unten hinauf, und bringt also auf die erstere Art eine Last fort, die er auf die letztere nicht fortbewegt; Pferde ziehen nach einer horizontalen Richtung am meisten.

Die bewegliche Rolle trägt die Last an der Hülse oder an dem Kloben, worin der Bolzen steckt. Die Schnur ist über ihr befestigt, um den untern Theil ihres Umfangs umgeschlagen, und wird am untern Ende von einer Kraft aufwärts gezogen: eine hinlängliche Kraft hebt Last und Rolle zugleich; daher das Gewicht der letztern mit zu der Last gerechnet werden muß. Bei dieser Rolle gewinnt man an Kraft; denn man kann mit einem Pfunde zwei Pfund Last halten; dagegen geht freilich wiederum eben so viel an Raum verloren, welches bei der unbeweglichen Rolle nicht der Fall ist. Will man bei der beweglichen Rolle an Kraft noch mehr, als in dem Verhältniß wie eins zu zwei gewinnen; so muß man noch mehrere Rollen anbringen, wodurch der sogenannte Flaschenzug entsteht. Die Mechanik kennt viele Rüstungen, die sich auf den Gebrauch der Rollen gründen. Die Reibung ist bei ihnen zwar geringer, als bei andern Maschinen; dennoch aber beträchtlich genug, nicht nur wegen der Steifheit der Schnuren oder Seile, sondern auch in Rücksicht des Bolzens.

Rost. Hierunter versteht man zwar in der gemeinen Sprache des Lebens bloß die rothbraune Materie, womit das Eisen in der Luft und Feuchtigkeit beschlägt, die eigentlich ein Kalk oder Oxyd ist, in welchen sich die an der Oberfläche einer Eisenmasse befindlichen Eisentheilchen unter Einwirkung der Luft und Feuchtigkeit verwandeln; allein man kann recht wohl darunter jeden Kalk begreifen, der sich unter gleichen Umständen nach denselben Gesetzen auf der Oberfläche aller unedlen Metalle aus der Masse derselben erzeugt. Demnach gibt es Eisenrost, Blei-, Zinn-, Kupferrost u. s. w. Der Eisenrost ist nichts anders, als verkalktes (oxidirtes) Eisen, eben so das Kupfer ꝛc. Diese verschiedenen Roste oder Metallkalke haben nach Beschaffenheit des Metalls eine sehr verschiedene Farbe. Der des Eisens ist, wie

Digitized by Google

schen erwähnt, rothbraun, und hat einer eignen Farbenschattirung den Namen rostroth oder rostbraun gegeben; der Rost des Bley's und Zinn's ist weißlich; des Kupfers bläulich grün (Grünspan).

Da Luft und Feuchtigkeit das Rosten verursachen, so sieht man leicht, wie demselben vorzubeugen sey, nämlich durch Abhaltung dieser Materien. Man pflegt aus diesem Grunde die Metalle mit fettigen Substanzen, z. B. mit Oelen, auch das Eisen mit Pech zu überziehen.

Von ganz anderer Beschaffenheit ist der sogenannte Rost bei Gewächsen, welcher weiter keine Aehnlichkeit mit dem Roste der Metalle hat, als daß er aussieht, wie Eisenrost; daher auch sein Name. Der Pflanzenrost wird von Einigen für eine Art sehr kleiner Schwämme angesehen, welches doch nicht wahrscheinlich ist; vielmehr scheint er seinen Ursprung von zurückgebliebenen Pflanzensäften zu haben, welche an der Luft in Staub sich verwandeln und durch eine noch unbekannte Ursach die braune Farbe annehmen.

Ruhe, ist der Zustand eines Körpers, vermöge dessen er an demselben Ort beharrt, also Bewegungslosigkeit. Wir urtheilen, daß ein Körper sich im Zustande der Ruhe befinde, wenn wir keine Veränderung in seiner Lage gegen andere Gegenstände gewahr werden. Im Grunde ist alle Ruhe nur scheinbar, und es gibt im eigentlichen Verstande wahrscheinlich in dem ganzen Weltall nirgends eine Ruhe. Auf unserer Erde kennen wir auch nicht einen einzigen völlig ruhenden Körper; denn wenn z. B. ein Gebäude, ein Stein oder sonst etwas die Lage gegen die umgebenden Körper auch niemals ändert, so befinden sich diese Dinge dennoch in beständiger Bewegung, weil die Astronomie lehrt, daß unser Erdball in steter und zwar in doppelter Bewegung ist, theils nämlich, indem er sich um die Sonne, theils indem er sich um sich selbst oder um seine Axe drehet. Da nun diese Bewegung noch nie aufgehört hat, so folgt daraus, daß auch noch nie ein zur Erde gehöriger Körper im eigentlichen Sinne geruhet hat. Weil indeß doch jeder Körper außerdem, daß er mit

Digitized by Google

der Erde immer in Bewegung ist, auch noch eine andere Bewegung machen kann, durch welche er seine Lage gegen die umgebenden Körper verändert, so unterscheidet man eine zweifache Ruhe, eine absolute und eine relative. Die erstere würde die Beharrung eines Körpers in Hinsicht auf das ganze Weltall seyn, dergleichen es, wie wir eben gesehen haben, gar nicht gibt. Relative Ruhe findet aber bei allen den Körpern Statt, die ihre Lage gegen andere nicht verändern. Gleichwohl müssen wir uns doch oft einen Körper als absolut ruhend vorstellen. Wenn z. B. ein Schiff im vollem Laufe auf dem Meere begriffen ist, und alle auf demselben befindliche Körper in ihrer Lage gegen einander und auf demselben Orte beharren, so befinden sie sich zwar nicht in absoluter Ruhe, weil das Schiff fortsegelt, sondern bloß in einer relativen. Verändert aber der eine oder der andere Körper auf dem Schiffe, während dieses immer fortsegelt, seinen Ort, d. i. bewegt sich derselbe; so muß man die übrigen auf dem Schiffe vorhandenen Körper als in absoluter Ruhe befindlich betrachten. So ists nun auch mit der Erde und den auf ihr befindlichen Körpern. Werden diese letztern durch irgend eine Kraft, durch Fall, Stoß, Wurf ꝛc. in Bewegung gesetzt, so betrachten wir die sie umgebenden Körper sammt der Erde als in absoluter Ruhe, und nehmen in diesem Falle keine Rücksicht auf die Bewegung der Erde.

Es ist nicht schwer zu begreifen, daß Ruhe bloß etwas Verneinendes sey, weil sie bloß Bewegungslosigkeit, d. h. Abwesenheit der Bewegung bezeichnet. Daher läßt sich auch mit dem Begriffe der Ruhe kein Mehr oder Weniger oder keine Folge verschiedener Grade verbinden, sondern man muß annehmen, daß Ruhe entweder gar nicht oder ganz vorhanden sey. Da Ruhe Abwesenheit der Bewegung ist, so kann man sie als Null, aber auch als einen Mittelzustand zwischen zwei entgegengesetzten Bewegungen betrachten. Alles dies führt immer auf den nämlichen Begriff. Beide entgegengesetzte Bewegungen eines Körpers erfordern, wenn sie erfolgen sollen, irgend eine Kraft; der Mittelzustand oder die Ruhe aber als Abwesenheit aller Bewegung, erfordert gar keine Kraft. Ein Körper ruhet also, wenn

Digitized by Google

entweder gar keine Kraft auf ihn wirkt, oder wenn alle auf ihn wirkenden Kräfte sich gerade aufheben, welcher letztere Fall Gleichgewicht der Kräfte ist. So wenig als zur Ruhe selbst eine Kraft nöthig ist, so wenig wird auch eine Kraft zur Erhaltung der Ruhe erfordert; nur wenn die Ruhe aufhören, d. i. wenn Bewegung erfolgen soll, muß eine Kraft einwirken.

Ruhepunkt, oder Mittelpunkt der Bewegung, ist an den einfachen Rüstzeugen oder mechanischen Potenzen (s. Potenz) die Stelle, welche bei der Bewegung in Ruhe bleibt, und um welche sich also die ganze Maschine drehen läßt; dasjenige, was diese Stelle unterstützt, wird die Unterlage oder das Hypomochlion genannt. Nicht bei allen einfachen Maschinen ist die erwähnte Stelle ein eigentlicher Punkt, sondern nur bei dem mathematischen Hebel (s. Hebel); bei dem physischen Hebel und den übrigen Rüstzeugen bleibt eine ganze Linie; oder gar ein ganzer Körper in Ruhe, z. B. bei der Radwelle die Axe, bei der Rolle der Bolzen.

Rückläufig, wird in der Astronomie diejenige Bewegung eines Planeten oder Kometen genannt, welche scheinbar der Ordnung der zwölf Himmelszeichen, oder der Zeichen des Thierkreises in der Ekliptik entgegen gerichtet ist, und also vom Morgen gegen Abend geht. Die Sonne und der Mond bewegen sich nie rückläufig, sondern beständig nach der Ordnung der Zeichen. Die obern Planeten aber machen um die Zeit ihrer Opposition mit der Sonne und die untern um die Zeit ihrer untern Conjunktion mit derselben scheinbar eine rückläufige Bewegung. In der Wirklichkeit bewegt sich indeß kein Planet rückläufig, und nur von einigen Kometen weiß man, daß sie wirklich und nicht bloß scheinbar rückläufig sich bewegen. Die Ursach, daß uns Planeten und Nebenplaneten rückläufig zu gehen scheinen, liegt in ihrer Stellung gegen die Sonne und Erde; von der Sonne aus gesehen erscheinen alle Planeten rechtläufig, wie sie in der That auch gehen.

Rückschlag, oder Nachschlag des Blitzes. Hierunter versteht man einen zweiten nach dem Hauptschlage er-

Digitized by Google

folgenden Schlag der Elektricität, welcher in dem Falle Statt findet, wenn der Hauptschlag den elektrischen Wirkungskreis (s. Elektricität) plötzlich zerstört; wodurch die ungleich vertheilte Elektricität der benachbarten Körper auf einmal in ihr Gleichgewicht zurücktritt. Dieser Rück- oder Nachschlag erfolgt jederzeit in einiger Entfernung. Graf Stanhope hat aus dem Rückschlage bei dem Blitze verschiedene Erscheinungen zu erklären gesucht, z. B. daß Personen bisweilen in einer beträchtlichen Entfernung von der Stelle, wo der Blitz einschlägt, aufs heftigste erschüttert, betäubt niedergeworfen oder wohl gar getödtet werden; imgleichen daß man oft an zwei sehr entlegenen Stellen einer Gewitterwolke zwei Blitze sieht, welche ein und derselbe zu seyn scheinen, obgleich einer davon den Hauptschlag, der andere den Rückschlag gibt. Allein Reimarus hat mit erheblichen Gründen gezeigt, daß diese Anwendung des Rückschlags auf das Gewitter nicht Statt finde.

Ruß. In dem Art. Rauch wird mit Mehrerm gezeigt, daß sich beim Verbrennen der Körper — es geschehe nun mit, oder ohne Flamme — aus dem aufsteigenden Rauche gewisse Theile an den Wänden der Oefen, Küchen und Schornsteine absetzen, welche selbst entzündbar sind. Diese werden Ruß genannt. Mangel an genugsamer Luft ist es, der da macht, daß überhaupt Rauch aufsteigen kann; wo der verbrennende Körper genugsam von der Luft berührt wird, da verbrennt der Rauch gänzlich in Flamme, folglich auch diejenigen Bestandtheile, welche Ruß geben. Ein Körper, welcher mit ganz reiner Flamme verbrennt, wird allen seinen Bestandtheilen nach völlig zersetzt, und gibt daher weder Rauch noch Ruß. — Da der Rauch nach Beschaffenheit der verbrannten Substanz verschieden ist, so muß es nothwendig auch der Ruß gewissermaßen seyn. Indeß sind es überhaupt flüchtige Bestandtheile der verbrennlichen Körper, welche das Wesen des Rußes ausmachen; weil sie sonst nicht könnten im Rauche aufgestiegen seyn. Neben den flüchtigen werden aber auch einige feuerbeständige Bestandtheile beim Verbrennen mit fortgerissen; daher finden sich dergleichen auch, obwohl in geringer Quantität, im Ruße. Bei der chemischen

Digitized by Google

Zergliederung gibt dieser letztere öligte, wässerigte, erdige und salzigte Theile in verschiedenem Verhältnisse gegen einander, je nachdem es die Beschaffenheit der verbrannten Materie mit sich bringt. Der Ruß von verbrannten thierischen Substanzen unterscheidet sich in Hinsicht auf seine Bestandtheile von dem Rußе aus vegetabilischen Materien. Von der Benutzung des Lampen- und Kienrußes zu Tuschen und Farben kann hier nicht die Rede seyn.

S.

Sättigung. In der Chemie heißt Sättigung die innige Vereinigung zweier oder mehrerer Materien, bei welcher sie weiter kein Bestreben mehr zeigen, auf einander zu wirken, wenn man gleich der Mischung von der einen Materie noch etwas zusetzt. Die Wirkung der Sättigung ist ein gemeinschaftlicher Zusammenhang der in Verbindung getretener Materien und Entstehung eines Körpers von eigener Natur; denn durch die innige gegenseitige Verbindung ist offenbar eine Veränderung in den Eigenschaften der Materien vorgegangen. Der Ausdruck Sättigung ist dem atomistischen Systeme gemäß. Hiernach stellt man sich vor, daß die eine Materie von der andern aufgenommen oder gleichsam verschluckt werde, bis sie nichts mehr verschlucken könne. Bei dieser Vorstellung läßt sichs aber schwer begreifen, wie eine so innige Verbindung beider Materien vorgehen könne, daß dadurch ihre Eigenschaften verändert werden. Besser erklärt das dynamische System die Erscheinung. Da nach demselben die Materie, als solche, anziehende und zurückstoßende Kräfte besitzt; so muß bei Verbingung nahe verwandter Materien die wechselseitige Wirkung jener Kräfte so lange dauern, bis das Gleichgewicht zwischen ihnen wieder hergestellt und ein neuer Körper gebildet ist. Der Punkt, in welchem das geschieht, heißt der Sättigungspunkt. Dieser ist nicht nur bei verschiedenen Materien, sondern auch bei gleichen in verschiedenen Wärmegraden verschieden.

Ein Beispiel von Sättigung gibt die Auflösung des gemeinen Kochsalzes in Wasser. Das Wasser löst nicht so viel davon auf, als man hinein wirft, sondern die Auflösung erfolgt nur bis zu einem gewissen Grade, der nicht überschritten wird. Es löst demnach eine Kanne Wasser nur eine bestimmte Menge des Kochsalzes auf. Nimmt man andere Salze, so wird man bemerken, daß gleichviel Wasser bei einerlei Wärmegraden bald eine geringere, bald eine größere Menge von diesen verschiedenen Salzen auflöst. Solche Materien, die sich in jedem Verhältnisse mit einer gewissen Flüssigkeit z. B. mit Wasser vereinigen, zeigen gar keine Sättigung. So kann man z. B. dem Wasser so viel von irgend einer flüssigen Säure zusetzen, als man will, und es löst oder nimmt sie fortdauernd auf. Dasselbe ist bei Metallen der Fall, wenn sie zusammengeschmolzen werden. Gold und Silber, Blei und Zinn u. s. w. lassen sich in jedem möglichen Verhältnisse zusammenschmelzen, ohne daß eine Sättigung erfolgt.

Bei solchen Materien, bei denen wirklich eine Sättigung statt findet, erfolgt eine Uebersättigung, wenn nach dem Sättigungspunkte noch etwas von der einen Materie zugesetzt wird. Dieser Ueberschuß bleibt daher auch frei und ungebunden, und sinkt in den meisten Fällen als Niederschlag zu Boden. — Man pflegt einen Unterschied zwischen auflösender und verbindender Sättigung zu machen; allein er ist von keiner Wichtigkeit, weil sich keine sättigende Verbindungung ohne Auflösung denken läßt.

Saiten. Es würde überflüssig seyn, eine Erklärung von dem, was Saite ist, zu geben. Man hat bekanntlich Darm- und Drahtsaiten. Bei einer gewissen Anspannung sind beide Arten sehr elastische Körper, und werden durch Anstoßen oder Streichen in Schwingungen von gewisser Geschwindigkeit gesetzt, wodurch sie hörbare Töne hervorbringen. Eine schlaffe d. h. ungespannte Saite schwingt nicht, und bringt daher auch keinen Ton hervor. Bei hinlänglicher Spannung sind die Schwingungen einer Saite, wie die Schwingungen des

Pendels, der Zeit nach gleich lang, so lange sie dauern; daher gibt sie einen bestimmten Klang, der, so lange er währt, einerlei Ton behält. Dieser Eigenschaft wegen bezieht man allerhand musikalische Instrumente, Klaviere, Flügel, Lauten, Violinen und andere mit Saiten. Keine Saite gibt einen reinen bestimmten Ton, wenn sie von ungleicher Dicke ist, und wird daher bei einer solchen Beschaffenheit für ein Instrument unbrauchbar. Zwei Saiten von einerlei Materie, z. B. von Messing, desgleichen von einerlei Länge, Dicke und Spannung geben völlig gleiche Töne; ändert sich die Länge, oder die Dicke, oder auch die Spannung der einen, so ändert sich auch ihr Ton. Von zwei gleich dicken und gleich langen Saiten gibt die stärker gespannte; von zwei gleich gespannten und gleich langen die dünnere, und von zwei gleich dicken und gleich gespannten die kürzere den höhern Ton.

Saturnus. Dieser Planet unseres Sonnensystems war vor der Entdeckung des Uranus der entfernteste von der Sonne; jetzt weiß man nun, daß derselbe dessen Bahn umschließt. Von der Sonne aus gerechnet ist er in der Ordnung der achte, oder wenn der unlängst entdeckte Wandelstern ein Hauptplanet unseres Sonnensystems in der Nähe der Ceres oder Pallas ist, der neunte. Zwischen ihm und uns rollen Mars, Pallas, Ceres, Jupiter und wahrscheinlich jener noch unbekannte Planet in ihren Bahnen. Das bloße Auge erblickt ihn am Himmel als einen Stern von ziemlicher Größe, mit mattem ins Röthliche schimmernden Lichte. Wenn er der Sonne gegen über steht, und also am hellsten scheint, übertrifft er die Sterne erster Größe noch um etwas. Er ändert seine Stelle unter den Fixsternen gleich den übrigen Planeten, und macht außer der, allen Sternen gemeinschaftlichen täglichen Bewegung vom Morgen gegen Abend noch eine eigene von Abend gegen Morgen. Diese fällt sehr nahe in die Ebene der Ekliptik, und ist ähnlichen Unregelmäßigkeiten, wie die des Mars und des Jupiter, unterworfen. Am schnellsten geht Saturn, wenn er sich bei der Sonne befindet; wird er der Sonne fast gegen über gesehen, so steht er still, und

Digitized by Google

darauf kehrt er endlich 130 Tage lang zurück. Dies ist seine Bewegung, wie sie von der Erde aus erscheint; sein wahrer Lauf bleibt stets rechtläufig.

Saturn gehört zu den obern Planeten, und seine Bahn ist, weil sie bis auf die des Uranus alle übrige Planetenbahnen umschließt, größer, als sie, und mithin auch größer, als die Bahn unserer Erde. Sie neigt sich gegen die Erdbahn oder Ekliptik unter einem Winkel von 2 Graden 30 Minuten und 20 Secunden. Sie ist elliptisch, kann aber als ein Kreis betrachtet werden, dessen Durchmesser neunzehnmal größer ist, als der Durchmesser der Erdbahn. Diese ungeheure Bahn durchläuft Saturn binnen einer Zeit von 10749 Tagen, 7 Stunden, 21 Minuten und 50 Secunden, welches nach unserer Rechnung ungefähr $29\frac{1}{2}$ also fast 30 Jahre beträgt. Wenn demnach die Saturnsbewohner ihr Jahr eben so nach dem Umlaufe ihres Planeten um die Sonne rechnen, wie wir, so haben sie fast ein 29 mal längeres Jahr. Die Bahn des Saturns ist nicht sehr excentrisch, und seine größte Entfernung von der Sonne zu der kleinsten, wie 10 zu 9; im mittlern Abstande ist er $9\frac{54}{100}$ mal weiter von der Sonne entfernt, als unsere Erde. Die Schnelligkeit, mit welcher er sich durch seine Bahn wälzt, ist unbegreiflich, und beträgt in jeder Zeitsecunde $2\frac{1}{4}$ Stunden Weges. Die Umdrehung um seine Axe, welche man sonst bloß voraussetzte, hat Herschel durch die Entdeckung der Streifen auf diesem Planeten und deren Bewegung völlig außer Zweifel gesetzt. Sie geschieht nach derselben Richtung, wie bei den übrigen Planeten. Herschel bestimmt die Zeit, in welcher sie erfolgt, auf 10 Stunden 16 Minuten.

Saturn zeigt durch Vergrößerungsgläser eine Erscheinung, welche man an keinem der übrigen Planeten wahrnimmt. Sie besteht in einem breiten Ringe, welcher diesen Planeten umgibt. Die Masse dieses Ringes ist von der Masse des Planetenkörpers gänzlich abgesondert, so daß man mittelst der Fernröhre vollkommen durch den Zwischenraum den Himmel erblickt (s. Saturnsring). Der scheinbare Durchmesser des

Saturns, den Ring ungerechnet, bleibt der weiten Entfernung wegen immer klein, auch selbst durch die besten Teleſcope. Nach der genaueſten Bestimmung desſelben ſchätzt man den wahren Durchmeſſer des Planeten ohne Ring auf $9\frac{3}{4}$ mal kleiner, als den Durchmeſſer der Sonne und $11\frac{2}{7}$ mal größer, als den der Erde. Hiernach würde Saturn 1481 mal mehr körperlichen Inhalt haben, als die Erde. — Theilt man die mittlere Entfernung der Sonne von der Erde in 1000 Theile; ſo iſt Saturn in der Sonnennähe um 9007 und in der Sonnenferne 10071 ſolcher Theile von der Sonne entfernt. Von uns beträgt ſeine kleinſte Entfernung 7990 und die größte 11088 ſolcher Theile. Demnach verhält ſich ſeine kleinſte Entfernung zu der größten ungefähr wie 8 zu 11, welches der Grund iſt, warum ſich der ſcheinbare Durchmeſſer dieſes Planeten in ſeinen verſchiednen Abſtänden ſo wenig an Größe verändert. Als oberer Planet, der nie zwiſchen die Erde und Sonne kommen kann, zeigt uns Saturn immer ſeine erleuchtete Seite und alſo keine Lichtveränderungen, und wenn er auch zu gewiſſen Zeiten einen ſchmalen Theil ſeiner dunkeln Hälfte uns zukehrt, ſo können wir der ungeheuren Entfernung wegen nichts davon bemerken. Daß er indeß ein dunkler Körper ſey und ſein Licht von der Sonne empfange, lehren der auf ihr fallende ſichtbare Schatten des Ringes und die Verfinſterungen ſeiner Trabanten. Die Zahl der letztern iſt bei keinem andern Planeten unſeres Sonnenſyſtems ſo groß, denn ſie beläuft ſich auf ſieben. Ausführliche Nachricht über dieſe Saturnsmonden findet man in dem Art. Nebenplaneten.

Saturnusring. Die in ihrer Art einzige bekannte Erſcheinung am Himmel, nämlich eine breite, vom Planeten Saturn völlig abgeſonderte Maſſe, welche denſelben in Form eines Ringes umgibt. Sie iſt dem bloßen Auge völlig unſichtbar, und wird nur durch das Fernrohr geſehen. Vor Erfindung deſſelben ahnete daher Niemand etwas davon; bald nachher aber entdeckte ſie Galiläi, wiewohl nur undeutlich. Hernach verſchwand die Erſcheinung eine Zeit lang; dann ſahe man ſie wieder; doch wußte man immer noch nicht, wofür man ſie halten

sollte, bis endlich Huygens im Jahre 1660 sie nach einer genauen Beobachtung durch ein gutes Fernrohr für einen Ring erklärte, den man nunmehr viel genauer kennt. — Wenn Saturn sich in den Zeichen der Jungfrau und der Fische befindet, so bemerkt man nichts von seinem Ringe, und er erscheint wie ein anderer Planet. Dieses Verschwinden des Ringes erfolgt nur alle 15 Jahre einmal, weil binnen dieser Zeit der Planet in seiner Bahn 6 Zeichen oder 180 Grade fortgerückt ist, und also aus einem dieser Zeichen in das andere kommt.

Gegen die Ebene der Ekliptik ist der Saturnusring um einen Winkel von $31\frac{1}{2}$ Grad geneigt. Seine Breite ist beträchtlich, die Dicke sehr gering und eben so der Abstand von dem Körper des Planeten. Sein Durchmesser verhält sich zum Durchmesser des Saturns, wie 7 zu 3. Er wird, wie der Planet selbst, von der Sonne erleuchtet, und dieses Licht wirft er auf jene zurück. In einigen Stellungen kann man durch gute Fernröhre auch den Schatten sehen, den er auf dem Planeten verursacht. Von der Erde aus sieht man den Saturnsring nie in seiner völligen ringförmigen Gestalt, sondern als Ellipse in schiefer Lage, deren Breite, wenn sie am größten ist, die halbe Länge beträgt, und die scheinbare Breite ist seiner scheinbaren Entfernung vom Saturn ungefähr gleich. Zu gewissen Zeiten erscheint der Planet, wie oben bemerkt, ohne Ring, also völlig rund; bald hernach zeigt sich der Ring in Gestalt einer geraden Linie zu beiden Seiten, ungefähr so, als ob ein Stab mitten durch die Kugel gesteckt wäre, der an beiden Enden hervorstände. Anfangs ist dieser Stab so dünn, daß man ihn füglich eine Linie nennen kann; aber er wird immer breiter, bis er sich endlich in in der Mitte öffnet, und zu beiden Seiten des Planeten ein Paar Henkel bildet, welche nach $7\frac{1}{2}$ Jahren ihre weiteste Oeffnung erreicht haben, und die Kugel als schief liegende Ellipse umfassen, deren hinteres Stück durch den Planeten bedeckt bleibt. Hierauf werden die Oeffnungen zu beiden Seiten nach und nach wieder enger, die Ellipse verschwindet, es erscheinen wieder Henkel, die Oeffnungen verlieren sich sodann gänzlich, und man sieht endlich den Stab wieder, welcher sich nach und nach zu einer Linie

Digitized by Google

Linie an beiden Seiten des Planeten verdünnt, bis nach funfzehn Jahren vom ersten Erscheinen an jede Spur vom Ringe verschwindet. Nach einiger Zeit wird er von neuem in derselben Ordnung, nämlich erst als Linie, sichtbar, doch wendet er sich nun auf die andere Seite, wo er abermals nach $7\frac{1}{2}$ Jahren am meisten offen ist, sich dann wieder verengt, und nach $7\frac{1}{2}$ Jahren also von der Zeit seines ersten Erscheinens an gerechnet nach ungefähr 30 Jahren wieder gänzlich verschwindet. Während dieser Zeit hat Saturn mit seinem Ringe den Lauf um die Sonne vollendet, und bietet nun alle Erscheinungen von neuem dar, welche sich sehr leicht aus den verschiedenen Lagen des Ringes gegen die Sonne und Erde erklären lassen. Da er gegen die Fläche der Ekliptik unter einem Winkel von $31\frac{1}{2}$ Grad geneigt ist, so wird er immer nur schief von der Sonne erleuchtet, weswegen wir ihn auch alsdann, wenn er uns am meisten sichtbar ist, bloß als schiefliegende Ellipse erblicken.

Daß der Ring uns Erdbewohnern bisweilen ganz unsichtbar wird, läßt sich aus drey verschiedenen Fällen erklären; nämlich erstlich, wenn die erweiterte Fläche desselben von der Erde aus gesehen, durch die Sonne geht, in welchem Falle der Ring nicht in seiner Breite, sondern nur seiner Dicke nach, die sehr gering ist, erleuchtet wird; zweitens, wenn dieselbe Fläche durch die Erde geht, in welchem Falle auch nur die dünne Kante uns zugekehrt ist, die man nicht sehen kann; drittens endlich, wenn jene Fläche zwischen Erde und Sonne hindurch geht, in welchem Falle der Erde die von der Sonne abgewendete, also unerleuchtete Seite des Ringes zugekehrt ist. Es kann auch Jahre geben, in welchen der Ring wechselsweise bald sichtbar, bald unsichtbar ist. Diesen Wechsel nahm man in den Jahren 1760 und 1775 wahr.

Das Wunderbare und Außerordentliche scheint bei dem Planeten Saturn recht gehäuft zu seyn. Bis auf die neuesten Zeiten hielt man seinen Ring für einfach; obgleich schon mehrere frühere Astronomen durch gute Fernröhre einen oder mehrere Streifen auf der Fläche desselben bemerkt hatten. Die so hoch

gestiegene Vervollkommnung der Teleskope setzte endlich den unermüdeten Herschel in den Stand, die Natur dieses Phänomens näher zu erforschen. Schon im Jahre 1790 vermuthete er, daß jener dunkle Streif eine bleibende Schlucht zwischen zwei Ringen sey; seine fortgesetzten Beobachtungen bestärkten ihn immer mehr in dieser Vermuthung, und nunmehr zweifelt man nicht mehr daran, daß Saturn von zwei concentrischen Ringen umgeben sey, die aber von ungleicher Größe und Breite sind, und sich wahrscheinlich gegen den Aequator des Planeten neigen. Die Größe beider Ringe gibt er folgendermaßen an:

Innerer Durchmesser des kleinern Ringes	5900 Theile.
Aeußerer	7510 —
Innerer Durchmesser des größern Ringes	7740 —
Aeußerer	8300 —
Breite des innern Ringes	805 —
Breite des Zwischenraums zwischen beiden	115 —
Breite des äußern Ringes	280 —

Aus diesen drei verschiedenen Breitenangaben folgt, daß die ganze Breite des bis auf die neuesten Zeiten für einfach gehaltenen Saturnringes 1200 der angegebenen Theile beträgt. Den Durchmesser des ganzen Ringes setzt Herschel fast auf 26 mal größer, als den Durchmesser der Erde, und seine scheinbare Größe in der mittlern Entfernung der Erde $7\frac{1}{4}$ Min. oder $\frac{1}{4}$ des scheinbaren Durchmessers der Sonne. Die Umdrehung des doppelten Ringes bestimmte Herschel aus Beobachtungen auf 10 Stunden 32 Min. 15 Sec. Die Herren Schröter und Harding hingegen halten sich nach ihren Beobachtungen für berechtigt, anzunehmen, daß der Ring wahrscheinlich sich gar nicht um seine Axe wälze. Demnach bildete derselbe über jeden Punkt des Saturnäquators ein völlig feststehendes Gewölbe, welches in einen ganzen Kreis geschlossen mit der Saturnkugel durch die bekannten Naturkräfte um die Sonne geführt wird. Andere Umstände leiten dagegen auf den Satz: entweder wälzt sich der Ring gar nicht um seine Axe, oder er thut es nur einmal während des beinahe dreißigjährigen Umlaufs, wie alle uns be-

Digitized by Google

kannte Nebenplaneten. Man sieht hieraus, daß diese Sache noch näherer Untersuchungen bedarf. Eben so ungewiß ist es noch, aus welcher Masse der Saturnring besteht. Aeltere Astronomen hielten ihn für eine aus lauter Nebenplaneten zusammengesetzte Krone, oder für Dünste aus dem Planeten; la Place vermuthet, daß er aus Zonen bestehe, welche die Atmosphäre des Planeten abgesetzt habe. Daß Saturn wirklich eine Atmosphäre habe, schließt Herschel aus den Veränderungen der Streifen auf diesem Planeten.

Saugen. Die Erscheinung, daß wir durch Aussaugen der Luft aus einer Röhre oder sonst einem Kanale, Flüssigkeiten nach uns ziehen können, ist allgemein bekannt, und geht täglich in vielen Fällen unter unsern Augen vor; dessen ungeachtet kennt der große Haufe die Ursach nicht, worauf diese merkwürdige Erscheinung beruht. Man stellt sich darunter in der That etwas ganz anders vor, und glaubt, daß durch das Saugen die Flüssigkeiten im eigentlichen Verstande eingezogen würden, etwa wie ein Magnet Eisen an sich zieht. So ists aber nicht, sondern jene Wirkung erfolgt so: wenn wir eine Röhre mit dem einem Ende in ein Gefäß mit Wasser stecken, das andere aber in den Mund nehmen, darauf die im Munde befindliche Luft einziehen, so daß die Mundhöhle selbst luftleer wird, so steigt vermöge der Ausdehnungskraft die in der Röhre befindliche Luft in dem Maaße in die Mundhöhle herauf, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt, d. h. bis die Luft in der Mundhöhle und in der Röhre wiederum gleich dicht ist; schafft man nun die Luft von neuem aus der Mundhöhle, so wird wieder ein Theil aus der damit in Verbindung stehenden Röhre aufsteigen; setzt man diese Operation so lange fort, bis fast alle Luft fortgeschaft ist, so steigt endlich das Wasser aus dem Gefäß in die Röhre, und dringt bis in die Mundhöhle. Wird das Wasser eingeschluckt, so fließt es so lange zu, bis das Gefäß ausgeleert ist. Die Ursach, warum das Wasser steigt, ist der Druck der atmosphärischen Luft auf die Wasserfläche im Gefäße. Daß es vorher nicht stieg, als die Luft noch in der Röhre war, kam daher, weil diese Luft durch ihren

Digitized by Google

Druck das Gleichgewicht erhielt. Durch das Aussaugen der Luft aus der Röhre entstand ein luftleerer Raum, und in diesen tritt nun das Wasser. Dieselbe Erscheinung erfolgt, wenn man einen Kolben in die Röhre steckt, der die Höhlung derselben luftdicht ausfüllt, und ihn bis zur Wasserfläche hinabdrückt. Zieht man ihn hierauf in die Höhe, so entsteht zwischen ihm und der Wasserfläche in der Röhre gleichfalls ein luftleerer Raum, in welchen sogleich das Wasser hinaufsteigt. Bei dem Saugen mit dem Munde vertritt die Zunge die Stelle des Kolbens, und die etwas zugespitzten Lippen bilden gleichsam eine Röhre oder einen Kanal.

Daß nun wirklich der Druck der Atmosphäre die Ursache des Steigens vom Wasser sey, erhellet unwidersprechlich unter andern daraus, daß alles Saugen im luftleeren Raume wegfällt. Leitet man daher den Saugekanal luftdicht durch eine luftleer gemachte Glocke in ein darunter stehendes Wassergefäß; so mag man saugen wie man will, es steigt kein Wasser in den Kanal. Aber auch selbst in der Atmosphäre hört das Steigen des Wassers beim Saugen auf, so bald die flüssige Materie so hoch gestiegen ist, daß sie eine Säule von solcher Schwere bildet, die dem Drucke der Luft gleich ist; daher darf eine Röhre, in welche man durch Saugen Wasser hinauf leiten will, nicht über 30 Fuß hoch seyn, und Queckſilber läßt sich dadurch nicht über 26 oder 27 Zoll heben. Vergleiche hierüber die Art. Atmosphäre und Luft. — Das Saugen sehr feiner oder enger Kanäle, woraus man die Luft nicht erst zu ziehen braucht, beruhet auf den Gesetzen der Cohäsion (s. Haarröhrchen).

Saugwerk oder Saugpumpe. In dem Artikel Pumpe ist gezeigt worden, daß dieses Werkzeug in 2 Hauptarten, in Druck- und Saugwerke abgetheilt wird. Hier ist die Rede von der letztern Art. Man versteht darunter eine Pumpe, d. i. eine Röhre, deren untere Oeffnung sich in einem Wasserbrunnen befindet, in der obern aber ein Kolben, d. i. ein cylindrischer Körper steckt, der luftdicht an den innern Wänden der Röhre sich anschließt, und mittelst einer bequemen Vorrichtung auf- und niedergezogen werden kann. Steckt der Kolben

Digitized by Google

oder Stempel, wie er gemeiniglich heißt, in der Röhre so tief, daß er die Wasserfläche ganz oder beinahe erreicht, und wird er sodann in die Höhe gezogen, so entsteht zwischen ihm und der Wasserfläche ein luftleerer Raum, wenigstens ein Raum mit sehr verdünnter Luft, in welchen das durch die äußere Luft gedrückte Wasser hinauf steigen muß. Es findet also hier ein wahres Saugen statt (s. Saugen). Man bedient sich dieser Saugwerke zum Heraufheben des Wassers aus Brunnen, Flüssen und Schachten in Bergwerken auf mancherlei Weise und zu mancherlei Behufen. Die gemeine Wasserpumpe, welche in allen Städten auf den Straßen steht und zum Wasserschöpfen dient, ist eigentlich ein Saugwerk. Da man aber mittelst des bloßen Saugwerks das Wasser nicht viel über 30 Fuß heben kann, und dies in Schachten und bei vielen Brunnen nicht hinreichend ist, so bringt man auf der ersten im Wasser befindlichen Röhre, welche der Stiefel genannt wird, noch ein Aufsatzrohr an, wodurch sich das Wasser viel höher heben läßt. Es ist indeß wohl zu merken, daß hiebei zugleich der Druck des Wassers mitwirkt, daher auch eine Saugpumpe mit dem Aufsatzrohre, durch welche das Wasser 40 bis 50 Fuß und höher geleitet werden kann, zu den aus dem Druck- und Saugwerke zusammengesetzten Pumpen gehört (s. Druckwerk und Pumpe), bei welchen der Kolben und Stempel zugleich saugt und hebt. In Wasserkünsten findet man das Druckwerk mit dem Saugwerke auf sehr sinnreiche Art in Verbindung gebracht.

Scale. Wörtlich übersetzt bedeutet Scala eine Leiter. In der Physik versteht man darunter eine Gradleiter, d. i. einen Maasstab oder eine gerade Linie, welche in gewisse gleiche oder ungleiche Theile abgetheilt ist, um darnach etwas zu messen. Solche Abtheilungen werden in der Mathematik und Physik Grade genannt, daher Gradleiter. Man bringt die Scale an verschiedenen physikalischen und mathematischen Instrumenten, an Aräometer, Barometer, Hygrometer und Thermometer an.

Schall. Wenn gewisse Körper durch ihre Bewegung die Luft in Bebung oder Schwingung setzen, oder auch die dicht

zusammengepreßte Luft plötzlich durch eine enge Oeffnung dringt, so erfolgt eine Wirkung, die wir mittelst unserer Gehörorgane empfinden, und die den allgemeinen Namen Schall führt. So entsteht ein Schall, wenn man eine gespannte Saite in bebende oder zitternde Bewegung setzt, wenn eine Peitschenschnur schnell in der Luft geschwungen, wenn die Luft mit Heftigkeit durch eine Trompete getrieben, oder, wenn ein entzündbares Gas angebrannt wird. Wenn ein Schall hervorgebracht werden soll, so muß ein schallender Körper und ein Mittel vorhanden seyn, welches den Schall fortpflanzt. Alle Körper, deren Theile einer schwingenden Bewegung fähig sind, können einen Schall hervorbringen. Da eigentlich alle Körper irgend einen Grad der Elasticität besitzen, so könnte man sie in so fern alle zu den schallenden rechnen; indeß ist bei vielen die Elasticität so gering, daß auch der Schall kaum merklich wird, den sie erregen. Die Luft ist gewöhnlich das Fortpflanzungsmittel des Schalls; sie kann aber auch in vielen Fällen zugleich der schallende Körper seyn; dies letztere jedoch nie außer in Verbindung mit einem andern Körper. Bei Entstehung des Donners, des Heulens und Sausens der Winde in Schornsteinen, bei dem Knalle der Peitschen, dem Schalle der Blaseinstrumente und in andern Fällen ist die Luft, indem sie wider irgend einen festen Körper stößt, der schallende Körper und überdies auch das Fortpflanzungsmittel des durch sie erregten Schalles. In andern Fällen, z. B. bei Saiten, klingenden Gläsern und Glocken ꝛc. pflanzt die Luft zwar den Schall bis zu unserm Ohre fort, trägt aber zur Entstehung des Schalls selbst nichts bei.

Sonst glaubte man, daß der Schall durch Erzitterung der kleinsten Körpertheilchen hervorgebracht würde; allein unzählige Erfahrungen und Versuche haben gelehrt, daß ein pendelartiges Schwingen ihn verursacht. Es beweisen auch Versuche, die unter dem Worte Klang angeführt sind, daß bei schallenden Körpern, z. B. bei Saiten, Glocken, Scheiben, Stäben u. s. w, gewisse Stellen ganz unbeweglich bleiben, die Theile umher aber so in Bewegung gerathen, daß die Schwingungen derselben

Digitized by Google

zu beiden Seiten der unbeweglichen Stellen nach entgegengesetzten Richtungen gehen.

Man kann füglich das Wort Schall für alles Hörbare, welches die Bewegung elastischer Körper in der Luft verursacht, gebrauchen und dann die verschiedenen Arten des Schalles durch eigene Ausdrücke unterscheiden. Ein Schall bleibt ein bloßes Geräusch oder Getös, wenn die Schwingungen des schallenden Körpers sehr unregelmäßig und in geringer Anzahl erfolgen; dagegen wird ein Schall Klang genannt, wenn die Schwingungen gleichförmig sind, d. h. wenn sie gleichzeitig auf einander folgen. Ein sehr heftiger und augenblicklich verschwindender Schall wird Knall genannt. Die Verschiedenheit des Schalls beruhet vornämlich auf der Beschaffenheit des schallenden Körpers. Ton nennt man das Verhältniß der Höhe und Tiefe eines Klanges zum andern. Von Klang und Ton handeln besondere Artikel. Verschiedene Modificationen des Schalles sind auch das Klatschen, Pfeifen, Knirschen, Knirren oder Knarren, Brausen u. drgl. Manche Arten des Schalles sind angenehm; hieher muß besonders der Klang gerechnet werden; andere, weil sie zu stark oder zu einschneidend auf die Nerven wirken, mehr oder weniger unangenehm, z. B. das Klatschen, Knallen, Knirschen. Weiche, oder überhaupt wenig elastische Körper, welche selbst fast gar keinen oder keinen merklichen Schall geben, verhindern auch den Schall sehr elastischer Körper ganz oder zum Theil. Daher klingt eine Glocke oder ein Bierglas nicht mehr, wenn man es fest mit der Hand umfaßt; die Saiten eines Klaviers werden gedämpft, wenn man schmale Tuchstreifen darzwischen flechtet, und ein musikalisches Instrument klingt dumpfer in einem Zimmer, das mit Tapeten bekleidet ist, als in einem geräfelten oder bloß getünchten. Harte Körper erregen durch ihr Anschlagen an Glocken und Gläser einen stärkern Schall, als weiche. Dies zeigt der Unterschied zwischen dem Schalle, den ein eiserner und dem, den ein hölzerner Hammer an einer Glocke hervorbringt.

Die Stelle eines elastischen Körpers, welche zuerst angeschlagen wird, geräth zuerst in schwingende Bewegung; ihre

Schwingungen pflanzen sich aber mit unglaublicher Schnelligkeit durch die übrigen Theile des Körpers fort. So groß nun auch diese Schnelligkeit ist, so kommt sie doch bisweilen der nicht gleich, mit welcher das Licht fortgepflanzt wird. Diese Fortpflanzung des Schalles erklärt mehrere hieher gehörige Phänomene, z. B. die Resonanz, das Klirren der Fenster bei Gewittern, und wenn auf dem Straßenpflaster Wagen schnell vorüber rasseln. Das gewöhnliche Fortpflanzungsmittel des Schalles ist indeß, wie oben bemerkt wurde, die Luft. Durch dieselbe gelangt er zu unsern Ohren. Sie ist als elastische Flüssigkeit auch sehr geschickt dazu. Durch einen luftleeren Raum wird der Schall nicht fortgepflanzt. Stellt man einen Wecker mit einem Glöckchen auf einem weichen Kissen unter die Glocke einer Luftpumpe, und läßt vermittelst eines Drahts den Drücker los, so hört man das Schlagen des Weckers zwar nicht so stark, als wenn er unbedeckt stände, aber deutlich genug. Pumpt man sodann die Luft so viel als möglich aus der Glocke, so mag der Wecker immerhin schlagen, man vernimmt nichts. Läßt man aber das Kissen weg, und stellt ihn auf den bloßen Tisch, so pflanzt sich ungeachtet des luftleeren Raums unter der Glocke der Schall merklich durch den Tisch fort, und man hört ihn einigermaßen. Bedeckt man den Wecker mit einer kleinern mit Luft gefüllten Glocke, und stülpt über diese eine größere, welche luftleer gemacht wird; so entsteht zwar in der kleinen Glocke ein Schall, aber man vernimmt nichts davon.

Stark verdünnte Luft, z. B. auf hohen Bergen, pflanzt den Schall viel schwächer fort, als die dickere in den Ebenen. Eine Pistole, die de Saussure auf dem Gipfel des Montblanc los schoß, knallte nicht stärker, als eine kleine Schlüsselbüchse in einem Zimmer. So weiß man auch, daß Klaviere und andere Instrumente in kalten Stuben weit stärker tönen, als in geheizten, in welchen die Luft durch die Wärme sehr verdünnt ist. — Die Art, wie der Schall durch die Luft fortgepflanzt wird, muß man sich ungefähr so denken, wie ein ins Wasser geworfener Stein eine große Menge kleiner einander treibender Wellen hervorbringt, und nicht als ob die Luft von dem schallenden

Digitized by Google

Körper durch die übrigen Schichten fortgetrieben würde. Ein in schwingende Bewegung gesetzter schallende Körper verursacht also eine wellenförmige Bewegung in der Luft, wobei diese sich abwechselnd verdichtet und verdünnt. Je weiter die von einem Wurfe im Wasser verursachten Wellen sich fortwälzen, einen desto größern Umfang nehmen sie ein, aber verhältnißmäßig desto schwächer werden sie. So auch die Luftwellen, die der Schall verursacht. Sie dehnen sich nach allen Seiten aus, verlieren dabei aber auch zugleich an Kraft; daher hört man den Schall immer schwächer, je weiter man sich von dem schallenden Körper entfernt, wenn nicht besondere Umstände ihn in der Entfernung verstärken. Wie weit sich der Schall durch die Luft fortpflanze, ist verschiedener Umstände wegen sehr schwer zu bestimmen; denn es kommt hiebei viel auf die Beschaffenheit des schallenden Körpers, auf die Art, wie er in Bewegung gesetzt wird, ferner auf die Beschaffenheit der Luft und Lage des Orts oder der ganzen Gegend an. Der Knall einer Kanone kann in Ebenen auf 12 und mehrere Meilen weit gehört werden. Liegen aber Berge, Wälder, Städte und andere Hindernisse darzwischen, so hört man ihn höchstens 3 bis 4 Meilen. Am weitesten hört man einen starken Schall in einer ganz freien Ebene, oder über dem Wasser i Winter, wenn die Erde gefroren, aber ohne Schnee ist, zur Nachtszeit.

Ueber die Geschwindigkeit, womit der Schall sich fortpflanzt, hat man eine Menge Versuche angestellt. Daß sie bei weitem so groß nicht sey, als die Geschwindigkeit des Lichts, davon überzeugen uns alltägliche Erfahrungen. Wenn ein Mann in der Entfernung von 2 bis 300 Schritten einen Baum fällt, so sehen wir allemal die Hiebe einige Augenblicke eher an den Stamm fallen, bevor der Schall zu uns kommt. Schießt Jemand in der Entfernung von mehrern hundert Schritten eine Büchse los, so sehen wir das Feuer in demselben Augenblicke, der Knall aber gelangt erst nach einem sehr merklichen Zwischenraume in unser Ohr. Durch den Knall einer Kanone hat man den Grad der Geschwindigkeit des Schalles zu bestimmen gesucht, und hiernach gefunden, daß er sich in einer Secunde ungefähr 173 Toisen oder

Digitized by Google

1038 Fuß fortpflanzt. Die Kenntniß der Geschwindigkeit des Schalles gibt ein Mittel an die Hand, Entfernungen, deren Bestimmung der Augenblick erfordert, durch das Feuer und den Knall einer Kanone zu schätzen. Bei Belagerungen und Seetreffen ein willkommenes Mittel! Man hat auch durch Rechnung die Geschwindigkeit des Schalles zu bestimmen gesucht, allein die dadurch erlangten Resultate stimmen nicht zu den Beobachtungen. — Regnigte oder heitere Witterung schienen bei der Fortpflanzung des Kanonenknalls keinen Unterschied zu bewirken; aber ein dem Schusse entgegengerichteter Wind wirkte merklich.

Die Richtung, in welcher sich der Schall fortpflanzt, ist geradlinigt; daher kann man sich gewissermaßen Schallstrahlen vorstellen. Diese verbreiten sich aus dem schallenden Körper nach allen Richtungen hin, wie die Strahlen des Lichts aus einem leuchtenden Punkte. Gegen die geradlinigte Fortpflanzung streitet nicht, daß man einen Schall auch dann hört, wenn sich zwischen dem schallenden Körper und unserm Ohre ein Hinderniß z. B. eine Wand befindet; denn wir sehen ja dennoch Licht, wenn gleich eine Wolke die Sonne bedeckt. Stößt der Schall bei seinem Fortgange auf einen festen Körper, z. B. auf eine Felsenwand, an einen Berg, oder auf ein Haus; so werden seine Strahlen zurückgeworfen, wie das Licht und elastische Körper, und zwar ist der Zurückwerfungswinkel dem Einfallswinkel gleich. Es verbreitet sich also der Schall nach seiner Zurückwerfung nach der entgegengesetzten Richtung, und kehrt von dem Hindernisse nach dem Raume, den er durchdrang, wieder zurück, und so entsteht das Echo oder der Wiederhall. In verschlossenen Oertern, z. B. in Zimmern, wird daher der Schall immer von einer Wand zur andern zurückgeworfen, und wenn die Wände sehr elastisch sind, oder die Decke gewölbt ist, so verstärkt sich der Schall, und man sagt: der Ort schallt. Dies soll so viel heißen, als der Schall verlängere sich, indem er in so kleinen Zwischenräumen auf sich selbst hintereinander folgt, daß das Ohr nicht im Stande ist, alle die Eindrücke, die es Schlag auf Schlag erhält, zu unterscheiden. In einem Zimmer mit elliptischer Wölbung werden die Schallstrahlen, welche aus dem einen Brenn-

punkte ausgehen, so zurückgeworfen, daß sie sich in dem andern vereinigen. Ein Mensch, welcher in dem einen Brennpunkte steht, hört deutlich, was ein anderer in dem andern Brennpunkte so leise spricht, daß es sonst Niemand in den übrigen Stellen des Zimmers deutlich hört. Dergleichen Zimmer werden Sprachgewölbe oder Sprachsäle genannt. Es finden sich dergleichen in manchen Gebäuden zufälliger Weise, z. B. in einer Kirche zu Girgenti in Sicilien. Die Kunst weiß sie aber auch absichtlich zu bauen, wie in dem Gebäude der pariser Sternwarte.

Die Stärke des Schalles hat auf seine Geschwindigkeit keinen Einfluß, sondern bleibt unter allen Graden gleich; auch pflanzen sich alle oben erwähnten Arten desselben gleich schnell fort. Wunderbar ists, daß sich dieselben, ja selbst wiederum die verschiedenen Modificationen des Klangs, in einerlei Luft einander nicht hindern, wie dies die musikalischen Concerte so deutlich beweisen, in welchen das musikalische Ohr alle Töne genau zu unterscheiden weiß. — In verschiedenen Luft- oder Gasarten zeigt sich die Stärke und Geschwindigkeit merklich verschieden.

Wenn gesagt wurde, daß die Luft das gewöhnliche Mittel ist, durch welches der Schall sich fortpflanzt, so will man damit nicht behaupten, daß es das einzige sey; vielmehr pflanzen ihn auch andere Materien, so wohl flüssige als feste fort. Wäre dies nicht, wie sollte das Klirren der Fenster beim Vorbeifahren eines Wagens erklärt werden? Holz pflanzt den Schall sehr gut und Eisen noch besser fort. Beide übertreffen sogar die Luft hierin weit. Die bekannte Erfahrung, daß ein Stab von Holz, Eisen oder sonst einer Materie zwischen den Zähnen und einem Klaviere angebracht, die angeschlagenen Töne so stark zu den Gehörorgan leitet, als ob man ein ganzes Concert hörte, spricht für diesen Satz. Auch die Gliedmaßen des menschlichen Körpers leiten den Schall. Taube hören daher das Tönen des Klaviers laut, wenn sie die Hand an das Instrument halten. Schwerhörige Personen vernehmen in einen Kessel hineingeredete Worte deutlich, wenn sie einen Stab zwischen den Zähnen und dem Rande des Kessels halten. Daß auch das Wasser den Schall einigermaßen

fortpflanze, erhellet daraus, weil man eine unter der Oberfläche deſſelben angeſchlagene Glocke hört, desgleichen weil ein Taucher in einer Tiefe von 2 Fuß unter dem Waſſer noch das Rufen der Kameraden vernahm, und einen Büchſenſchuß in einer Tiefe von 12 Fuß noch hörte.

Es wäre nun noch zu betrachten übrig, wie die Schallſtrahlen auf unſer Ohr wirken; allein hier verbirgt ſich die Natur hinter einem Schleier; denn wenn wir auch annehmen, daß ſie das Trommelfell und die übrigen künſtlichen Organe des Gehörs erſchüttern, und die Erſchütterung ſich durch den Gehörnerven bis ins Gehirn fortpflanzt, ſo erklärt dies doch die Hauptſache nicht, nämlich wie durch dieſe Erſchütterung die Empfindung hervorgebracht wird, die in uns entſteht, wenn wir einen Schall hören.

Schaltjahr, Schalttag, } ſ. Jahr.

Schatten. Wenn das Licht in ſeinem Fortgange unterbrochen wird, d. h. wenn die Strahlen, welche es ausſendet, an irgend einem Orte ein undurchdringliches Hinderniß antreffen, ſo werden ſie zurückgehalten, und es entſteht Schatten. Körper, welche, wie Glas, Eis, Waſſer ꝛc. die Lichtſtrahlen durchlaſſen, können zwar eine Schwächung des Lichts verurſachen, aber Schatten veranlaſſen ſie nicht. Jeder undurchſichtige oder ſchattenmachende Körper wirft ſo viel Schatten, als leuchtende Körper ihn erhellen. Schatten läßt ſich ohne Licht nicht denken und wahrnehmen, auch iſt er nur etwas Negatives (Verneinendes), wie die Finſterniß, welche da ſtatt findet, wo kein Licht, und die Kälte, welche da herrſcht, wo kein Wärmeſtoff iſt. Jeder undurchſichtige Körper, welcher als Hinderniß bei ihrem Fortgange den Lichtſtrahlen in den Weg tritt, ſteht ſelbſt auf der Seite in Schatten, wo ihn die Lichtſtrahlen nicht treffen können, und wirft ſeinen Schatten zugleich auf die hinter ihm liegenden Gegenſtände, weil die Strahlen des Lichts in geraden Linien fortgehen. Aus dieſem Grunde muß auch die Form des Schattens von den äußern Lichtſtrahlen, die an der Grenze des undurchſichtigen Körpers zunächſt vorbeiſtreichen, beſtimmt werden; es folgt

Digitized by Google

aber auch daß der Schatten bei seinem Fortgange größer wird, als der schattenmachende Körper, wenn nämlich der leuchtende Körper kleiner ist, als der dunkle, der den Schatten wirft und umgekehrt: daß er abnehmen muß, wenn der leuchtende Körper bei seiner Entfernung vom Dunkeln einen größern Durchmesser hat, als dieser. Daher wirft eine dunkle Kugel einen kugelförmigen Schatten, wenn ihr und der leuchtenden Kugel Durchmesser ungleich ist; einen cylindrischen aber, wenn sie einen gleich großen Durchmesser mit der dunkeln hat.

Dunkle Körper, welche nicht von bloßen leuchtenden Punkten, z. B. Sternen, sondern von leuchtenden Körpern mit merklichem Durchmesser, z. B. Sonne und Mond, erhellet werden, werfen Schatten, deren Umrisse nicht genau begrenzt, sondern mit Kanten oder Rändern umgeben sind, die sich allmälig aus dem Dunklern ins Hellere verlaufen. Der ganz dunkle Theil des Schattens wird der volle oder Kernschatten und der schwach erleuchtete der Halbschatten genannt. Letzterer ist allemal um so viel größer, je größer der scheinbare Durchmesser des leuchtenden Körpers ist. Man erklärt die Erscheinung des Halbschattens sehr treffend daraus, weil nach dem Orte des Schattens hin noch aus einigen Punkten des leuchtenden Körpers erleuchtende Strahlen geworfen werden. Die Grenzen des vollen Schatten fallen also dahin, wo das Auge — wenn es sich daselbst befände — gar nichts mehr von dem leuchtenden Körper sehen würde; die Grenzen des Halbschattens hingegen dahin, wo noch ein Theil des leuchtenden Körpers gesehen wird.

Die Methode, die Höhen der Bäume, Berge und andere Gegenstände durch ihren Schatten zu messen, ist darum unsicher, weil der große scheinbare Durchmesser der Sonne beträchtliche Halbschatten verursacht, und sich die Grenzen des Kernschattens schwer finden lassen. — Das Laufen der Schatten, welches man wahrnimmt, wenn entweder der leuchtende oder der erleuchtete Körper sich fortbewegt, ist aus der geraden Linie leicht zu erklären, in welcher der Schatten allemal mit dem dunkeln und erleuchteten Körper bleibt. — Uebrigens ist noch zu bemerken,

Digitized by Google

daß die Lehre von Verzeichnung der Schatten, die Skiagraphie, welche einen Zweig der Perspektive ausmacht, für Zeichner und Maler sehr wichtig ist, weil die Wirkung einer bildlichen Darstellung zum Theil mit auf der Stellung des Lichts und Schattens beruhet.

Schatten, blaue. Wenn Schatten dunkler Körper bei dem Auf- und Untergange der Sonne auf die weiße Wand, auf weißes Papier, oder auf irgend eine andere weiße Fläche fallen; so bemerkt man an ihnen eine blaue Farbe. Nach Priestley war Otto von Guerike der erste, welcher diese Erscheinung beobachtete. Er sahe sie als einen Beweis an, daß Schwarz mit Weiß gemischt Blau gebe. Nollet, welcher noch eine ältere Beobachtung anführt, als die von Guerike, leitet die Erscheinung von der blauen Farbe des Himmels her. Er behauptet, daß beschattete Stellen nur vom Himmel erleuchtet und die nicht beschatteten von den Sonnenstrahlen roth gefärbt würden. Hiernach würfen also die Schatten die blaue Farbe des Himmels und die erleuchteten Stellen die rothe der auf- und untergehenden Sonne zurück. Diese Erklärung ist nicht unwahrscheinlich; indeß sind späterhin viel Zweifel dagegen erhoben worden. Neuere Versuche haben gezeigt, daß man Schatten von allerhand Farben erhält, wenn dunkle Körper von mehr als einem Lichte erleuchtet werden, und wenn die verschiedenen Lichter ein bestimmtes Verhältniß ihrer Stärke unter einander besitzen. Hieraus hat man gefolgert, daß nicht die blaue Farbe des Himmels, sondern jenes Verhältniß der Lichtstärke die Ursache der blaugefärbten Schatten sey. Andere Physiker haben noch andere Erklärungen versucht, ohne jedoch die Sache befriedigend zu erläutern; man kann als sehr wahrscheinlich annehmen, daß sie mit den zufälligen Farben in Verbindung stehe (s. Farben, zufällige).

Scheibe, s. Rolle.

Scheitelkreis oder **Vertikalkreis** nennen die Astronomen einen angenommen größten Kreis an der scheinbaren Himmelskugel, welcher durch den Scheitel oder das Zenith und

Digitized by Google

durch das Nadir geht. Jeder Beobachter auf jedem Orte der Erde kann einen solchen Kreis durch seinen Scheitelpunkt ziehen. In der Astronomie sind die Scheitelkreise darum wichtig, weil in ihren Bogen die Höhen der Gestirne und ihr Abstand vom Zenith ausgedrückt wird.

Scheitellinie, Vertikallinie, ist die lothrechte Linie, die man in der Vorstellung vom Zenith oder Scheitelpunkte zum Nadir oder Fußpunkte zieht. Diese Linie macht die Axe von dem jedesmaligen Horizonte des Beobachters aus, und durchschneidet die Ebene des Horizonts unter einem rechten Winkel. Mit der Richtung der Schwere, die auf die Fläche des stillstehenden Wassers senkrecht fällt, ist die Scheitellinie ganz einerlei; schwere Körper fallen also in ihrer Richtung, und ziehen einen Faden nach derselben. Das Bleiloth oder Senkblei gibt folglich die Scheitellinie, ausgenommen, wo die Nähe von Bergen die lothrechte Richtung um etwas stört. — Die Scheitellinie ist nicht nur in der Astronomie, sondern auch in vielen Künsten von großer Wichtigkeit. Wenn z. B. der Maurer eine Wand nach dem Bleiloth, d. i. nach der Scheitellinie, aufmauert; so sichert er sie dadurch vor dem Einsturze durch ihre eigene Schwere.

Scheitelpunkt, s. Zenith.

Schiefe der Ekliptik. So wird der Winkel genannt, unter welchem sich die Ebene der Ekliptik oder Sonnenbahn (eigentlich die Bahn, welche die Erde um die Sonne zurücklegt) gegen die Ebene des Aequators neigt. Man stelle sich den Aequator der Erde als den Rand oder Umfang (Peripherie) einer Scheibe oder kreisrunden Ebene vor, und denke sich die Ekliptik unter einem gleichen Bilde; so liegen beide kreisrunde Ebenen nicht parallel auf oder neben einander, sondern die eine ist gegen die andere etwas schräg oder schief gerichtet. Denkt man sich den Aequator und die Ekliptik bloß als Kreise, so findet auch hier dieselbe Lage beider gegen einander statt, und bei der Bewegung der Erde durchschneidet sich daher Ekliptik und Aequator un-

Digitized by Google

ter einander in zwei Punkten, welche die Nachtgleichungspunkte heißen. Die Größe des Winkels, unter welchem die Ebene der Ekliptik gegen die des Aequators geneigt ist, hat auf astronomische und geographische Bestimmungen einen so wichtigen Einfluß, daß man sie nothwendig genau wissen muß, wenn nicht beträchtliche Fehler in den Bestimmungen vorfallen sollen. — Nach den Regeln der Sphärik, d. i. nach der Lehre von den Kugelschnitten, mißt man den Winkel, den die Ebenen von 2 größten Kreisen durch ihre schiefe Lage gegen einander machen, durch den Bogen eines dritten größten Kreises, welcher so gezogen wird, daß er die beiden vorigen in den Punkten, wo sie am weitesten von einander abstehen, rechtwinklicht durchschneidet. Diese beiden Durchschnittspunkte fallen im Aequator und in der Ekliptik dahin, wo jeder derselben von den oben erwähnten Nachtgleichungspunkten genau um 90 Grade entfernt ist, und machen in der Ekliptik die Sonnenstillstands- oder Solstitialpunkte. In diesen Punkten ist also der Abstand des Aequators von der Ekliptik am stärksten. Der zwischen den Aequator und die Solstitialpunkte fallende Bogen jenes senkrecht auf den Aequator und die Ekliptik gezogenen größten Kreises gibt nun nach Graden, wie jeder Kreis abgetheilt, die Größe der Abweichung des Aequators von der Ekliptik, und das Maas dieser Abweichung gibt die Größe der Schiefe der Ekliptik.

Um die Zeit der Sonnenwenden, d. h. in den Punkten, wo die Sonne nördlich und südlich ihre größte Abweichung vom Aequator erlangt hat, ist ihre Abweichung also auch die Verschiedenheit in der Tageslänge nicht sehr beträchtlich; beobachtet man nun die Mittagshöhe der Sonne an dem längsten Tage, und zieht davon die Polhöhe oder geographische Breite des Orts ab, so hat man an dem, was übrig bleibt, die Abweichung der Sonne vom Aequator für den Augenblick der Beobachtung, also die Größe des Winkels, unter welchem Ekliptik und Aequator gegen einander geneigt sind, oder die Schiefe der Ekliptik. Ein gleiches Resultat würde man an dem Tage des Winter-Sonnenstillstands, also ungefähr den 21sten December, erhalten; allein um

Digitized by Google

diese Zeit pflegt bei uns die Sonne meistens unter Wolken verborgen zu seyn, auch macht ihr niedriger Stand am Himmel die Beobachtung unsicherer. — Dies ist also ein Mittel, die Größe der Schiefe der Ekliptik zu bestimmen, die Astronomie kennt aber noch andere.

Man hat die Schiefe der Ekliptik schon im Alterthume zu messen gewußt. Nach Plinius fand sie der Grieche Anaximander zuerst; nach Gassendi hat sie aber schon Thales bestimmt. Keine Messung des Alterthums ist jedoch so berühmt, als die des Pytheas zu Massilien, dem heutigen Marseille. Er fand am Tage der Sonnenwende 350 Jahre vor Christi Geburt die Schiefe der Ekliptik 23° 49′ 23″. Hundert Jahre später soll sie nach Ptolomäus Berichte Eratosthenes 23° 51′ 20″, gefunden haben. Nachher bestimmten Mehrere die Schiefe der Ekliptik bis auf unsere Zeiten, und es ist sehr merkwürdig, daß sie die spätern Beobachter, fast übereinstimmend mit der Ordnung ihres Alters, immer geringer gefunden haben. Folgende Tafel gibt einen Beweis hievon:

	Jahre.	Beobachter.	Schiefe der Ekliptik.		
Vor Christi Geb.	350	Pytheas	23°	49′	23″
	250	Eratosthenes	23	51	20
Nach Christi Geb.	830	Almamon	23	35	0
	969	Al Batani	23	35	0
	1540	Copernikus	23	28	8
	1595	Tycho de Brache	23	29	25
	1661	Hevel	23	29	7
	1691	Flamstrad	23	28	32
	1703	Bianchini	23	28	35
	1709	Horrebow	23	28	47
	1715	Lonville	23	28	24
	1737	Condamine	23	28	24
	1743	Cassini de Thury	23	28	35
	1750	la Caille	23	28	19
	1751	Bradley	23	28	18
	1756	Mayer	23	28	16.

Digitized by Google

Die Verminderung der Größe des Winkels, welche hieraus erhellet, haben Einige auf die Unrichtigkeit der Beobachtungen im Alterthume setzen wollen; allein da dergleichen nicht von Instrumenten abhängen, die bei den Alten allerdings sehr unvollkommen waren; so hat man eben keinen Grund, an der Richtigkeit der alten Angaben zu zweifeln, und die berümtesten Astronomen unserer Zeit, z. B. la Lande, nehmen an, daß die Schiefe der Ekliptik sich immer mehr vermindere (vergl. den Art. Erde). Louville setzte diese Verminderung für jedes Jahrhundert auf 1 Min., la Caille auf 44 und la Lande auf 33 Sec. Nach einer alten Tradition lag das alte Syene in Aegypten unter dem nördlichen Wendekreise. Während die Franzosen Aegypten besaßen, fanden ihre Gelehrten die Breite von Syene 24° 8′ und die eigentliche Schiefe der Ekliptik oder den nördlichen Wendekreis 23° 28′; mithin ist der jetzige Abstand der Stadt Syene oder des Platzes, worauf sie lag, 40 Min. von dem Wendekreise. Nach der Formel, welche la Place für die Berechnung der Schiefe der Ekliptik gegeben hat, muß die Sonnenwende oder der Wendekreis vor 5400 Jahren bei Syene gewesen seyn, oder welches gleich viel ist: die Schiefe der Ekliptik muß damals 24° 8′ betragen haben. Jener Zeitraum war es, wie man vermuthet, wo die Astronomie unter den Aegyptiern blühete.

Es ist schon an andern Orten dieses Wörterbuchs, z. B. in dem Art. Organisation, erwähnt worden, daß mehrere Physiker heut zu Tage die Vermuthung hegen, daß die Ebene der Ekliptik mit der Ebene des Aequators ehedem zusammengefallen sey, oder mit andern Worten, daß die Axe der Erde senkrecht auf der Ekliptik gestanden habe; daß hernach ein Stoß von einem Kometen, oder eine mächtige Revolution auf der Erde, der Axe derselben die schiefe Richtung gegeben habe, daß nunmehr schon seit Jahrtausenden die Axe der Erde ihrer senkrechten Stellung wieder entgegen rücke, und einst, nämlich nach 1,98000 Jahren abermals in dieselbe gelangen werde (vergl. den Art. Erde). So wahrscheinlich gewisse Umstände auf der Erde, z. B. die verschlämmten Elephanten- und Rhinozerosgerippe am Eis-

Digitized by Google

meere, dies auch machen; so ist doch la Place anderer Meinung. Mit Hülfe der Analysis hat er zu zeigen gesucht, daß die Ebene des Aequators nie mit der Ebene der Ekliptik zusammenfallen werde, sondern daß die Abnahme der Größe des Winkels bloß von einer periodischen Wirkung der übrigen Planeten abhänge, deren höchstes Maaß (Maximum) sich nicht über 1 Gr. 48 Min. erstrecken könne. Hiernach wäre es denn auch unmöglich gewesen, daß die Axe der Erde je auf der Ebene der Erdbahn senkrecht gestanden habe. — Man muß es dahin gestellt seyn lassen, ob la Place oder die Freunde der entgegengesetzten Meinung Recht haben. So bald ist die Sache nicht auszumachen.

Außer dieser bisher betrachteten Veränderung ist die Schiefe der Ekliptik, oder, welches eben so viel ist, die Lage der Erdaxe gegen diese noch einer andern Veränderung unterworfen, nach welcher sie 9 Jahre lang wächst, und 9 Jahre lang abnimmt, so daß der Unterschied 18 Sec. beträgt.

Schiefe Ebene, oder schiefe Fläche. Man versteht hierunter insonderheit in der Mechanik eine Ebene, die unter einem beliebigen Winkel gegen den Horizont geneigt ist. Da sie das Fortbringen schwerer Lasten sehr erleichtert, so hat man sie zu den einfachen Rüstzeugen, oder den sogenannten mechanischen Potenzen rechnen wollen. Die Theorie, welche die auf schiefen Ebenen wirkenden Kräfte bestimmt, kann nicht wohl ohne mathematische Rechnung deutlich gemacht werden; daher liegt sie außer den Grenzen dieses Werks. Vom freien Falle der Körper auf schiefen Ebenen, s. den Art. Fallen.

Schießpulver. Die Betrachtung dieses Kunstprodukts ist eigentlich Gegenstand der Chemie; indeß gehört die Wirkungsart desselben auch in die Physik. Bekanntlich erhält man Schießpulver, wenn Salpeter, Schwefel und Kohle in bestimmten Verhältnissen innig gemischt werden. Als Erfinder wird gemeiniglich ein deutscher Mönch, Berthold Schwarz, genannt, welcher 1320 zufällig darauf gekommen seyn soll. Nach Beckmann ist das Schießpulver aber schon im zwölften Jahr-

Digitized by Google

hundert zur Sprengung des Gesteins in dem Rammelsberge bei Goslar gebraucht worden. Fast gewiß weiß man, daß die Chineser viel früher, als die Europäer, das Schießpulver kannten.

Die Verhältnisse der drei Substanzen des Schießpulvers sind nicht nur in verschiedenen europäischen Ländern, sondern auch nach der Bestimmung des Schießpulvers verschieden. Der Schwefel ist nothwendig, weil durch ihn das Pulver desto leichter Feuer fängt; sonst läßt sich auch, insonderheit zum groben Geschütz, ein Pulver ohne Schwefel gebrauchen. Die Bereitung dieser Mischung im Großen wird auf eigenen Mühlen betrieben, worin die äußerste Vorsicht angewendet werden muß, damit nicht irgend ein Fünkchen das Pulver entzünde und Mühle und Leute in die Luft schleudere. Diese wunderbare Kraft macht das Schießpulver zu einer so merkwürdigen Materie. Die Wirkung, welche es angezündet und in verschlossenen Räumen hervorbringt, ist selbst bei geringer Quantität außerordentlich. Die natürlichste Frage hierbei ist: wie bringt das Schießpulver diese mächtige Wirkung hervor? — Die Meinungen darüber sind verschieden. Daß bei der Entzündung des Schießpulvers eine elastische Materie entwickelt werde, hat schon der Engländer Hawksbee durch Versuche erwiesen. Nach Newton ist es nun diese elastische Materie (Gas), welches, wie die heißen Dämpfe, die bewunderungswürdige Wirkung hervorbringt. Ueber die Natur des Gas war man nicht einig. Die Chemisten schrieben die Wirkung des Pulvers dem Verpuffen zu, welches bei andern Substanzen darum weniger Effekt hervorbringt, weil es nicht so schnell erfolgt, und sich auch nicht so plötzlich durch die ganze Masse verbreitet, wie beim Schießpulver. Hierbei entsteht nun aber wiederum die Frage: woher rührt dieses plötzliche Verpuffen? Darüber wagten die Chemisten keine bestimmte Entscheidung. Die Antiphlogistiker geben die plötzliche Entwickelung des Wärmestoffs als Ursach des schnellen Verpuffens an, und erklären sich darüber so: Die Mischung, welche das Pulver ausmacht, hat bei einer höhern Temperatur eine starke Verwandtschaft zum Sauerstoffe, und es geht daher keine plötzliche

Säuerung vor, wodurch eine ungewöhnliche Menge Wärmestoff auf einmal frei wird. Dieser dehnt vermöge seiner Natur die umgebende Luft augenblicklich und — im Fall die Luft sich in einem engen Raume eingeschlossen findet, wo sie nicht weichen kann — mit solcher Gewalt aus, daß alle Hindernisse auf die Seite geworfen und bei genugsamer Menge des Pulvers die schrecklichsten Wirkungen hervorgebracht werden. Entzündet man Schießpulver, um die plötzliche Entwickelung des Wärmestoffs einigermaßen zu verhüten, mit Wasser angefeuchtet, in Gefäßen; so entwickelt sich eine Mischung von kohlensaurem Gas, Stickgas und salpetersaurem Gas. Die beiden erstern Gasarten werden durch Zerlegung der Salpetersäure vermittelst der Kohlen; und das letzte mittelst des Schwefels gebildet. Bei dem gewöhnlichen Verpuffen entwickeln sich nun diese drei Gasarten ebenfalls, und sie sind Ursach des heftigen Knalls.

Man muß gestehen, daß diese Erklärung des Phänomens völlig befriedigend ist, und völlig mit dem übereinstimmt, was sonst die Erfahrung über schnell erhitzte, in engen Räumen eingeschlossene Luft lehrt. Dessenungeachtet sind Mehrere der Meinung, daß die explodirende Kraft des Schießpulvers auf der plötzlichen Entwickelung der genannten beiden erstern Gasarten beruhe. Den Raum der aus dem Pulver entwickelten und durch den Wärmestoff ausgedehnten Luft setzen Einige auf 1000, Andere auf 2000, und noch Andere auf 5000 mal größer, als den Raum, den das Pulver einnimmt, und man kann annehmen, daß er eher größer, als kleiner ist. Kraft genug, um die erstaunlichen Wirkungen des Schießpulvers zu erklären!

Schlag, elektrischer. Wenn die beiden Elektricitäten (s. Elektricität) eines geladenen Körpers durch eine leitende Verbindung vereiniget werden, und diese Verbindung an einer oder einigen Stellen unterbrochen ist; so ist der Uebergang beider Elektricitäten an den unterbrochenen Stellen mit einer starken Explosion verbunden, wobei ein lebhafter Funken mit einem knakernden Geräusch erfolgt. Diese Erscheinung wird der elektrische Schlag, oder die elektrische Er-

Digitized by Google

schütterung genannt. Diese Benennung kommt daher, weil jene mit Explosion verbundene Entladung der Elektricitäten, wenn sie in den thierischen Körper strömt, den Muskel, welchen sie trifft, plötzlich zusammenzieht, und in den damit verbundenen Nerven eine unangenehme, nicht wohl zu beschreibende Empfindung erregt. Dem Anscheine nach durchläuft der elektrische Schlag die weitesten Verbindungskreise augenblicklich; indeß haben doch einige sorgfältige Versuche gelehrt, daß die Entladungen durch Schläge eine kleine Zeit erfordern.

Werden den beiden Seiten eines geladenen Körpers mehrere leitende Verbindungen dargeboten, so nimmt der Schlag seinen Weg durch diejenige, wo er den wenigsten Widerstand antrifft. Die Stärke des Widerstandes beruhet aber nicht allein auf der Länge des Weges, den der Schlag zu nehmen hat, sondern auch auf der Güte oder der Vollkommenheit der Leiter und auf der Verbindung derselben. Ist daher ein längerer Weg durch einen bessern Leiter verbunden, so nimmt ihn der Schlag lieber, als den kürzern. Dies thut auch der Blitz, wie vielfältige Erfahrungen beweisen.

Der größte Widerstand findet sich da, wo die Elektricität aus einem bessern in einen unvollkommnern Leiter dringen soll. Wird z. B. der Uebergang nur durch ein wenig Wasser, welches ein unvollkommner Leiter ist, unterbrochen, so schlägt beim Ausladen ein Funke in dasselbe, der das Wasser in Bewegung setzt, und nicht selten das Gefäß, worin es sich befindet, zerbricht. Die Krümmungen des Leiters schwächen den Schlag nicht, wohl aber die Länge des Weges. Wenn ein geladener elektrischer Körper von mehrern Personen, die einander angefaßt haben, berührt wird, so fühlt diejenige den Schlag am heftigsten, welche den geladenen Körper unmittelbar berührt; die übrigen der Ordnung nach immer weniger und die letzten unter gewissen Umständen gar nicht. Heftige elektrische Schläge können das Leben der Thiere und der Pflanzen tödten. Sie zerstören in den erstern die Reizbarkeit der Muskelfasern; daher kommt es, daß der Blitz so schnell ums Leben bringt. Mit einer schwachen

Digitized by Google

Ladung, welche Herr von Marum durch einen Zweig derjenigen Wolfsmilchsgattung gehen ließ, die nach Linne Euphorbia lathyris genannt wird, vernichtete er alle Kraft der Gefäße so sehr, daß auch nicht die mindeste Milch mehr floß, welche diese Pflanze sonst bei Verwundungen in Menge hervorbringen läßt.

Wird der Weg des Schlages durch einen dünnen elektrischen Körper, oder unvollkommnen Leiter unterbrochen, so zerschmettert er denselben. Aus diesem Grunde richtet der Blitz öfters, auch ohne zu brennen, Zerstörungen an. Daß der elektrische Schlag Metalle zu schmelzen im Stande ist, haben genugsame Versuche gelehrt; der Blitz thut es bekanntlich sehr oft. Man hat aber auch Metalle mittelst des elektrischen Schlages nicht nur verkalkt, sondern auch in ihren metallischen Zustand aus den Kalken wieder hergestellt. Starke elektrische Schläge können der Magnetnadel ihre Kraft rauben, und so gar eine unmagnetische magnetisiren. Wie leicht sie brennbare Körper entzünden, ist insonderheit von dem Blitze, dem heftigsten unter allen elektrischen Schlägen, leider allzubekannt.

Schlossen, s. Hagel.

Schmelzen. Durch hinlängliche Wärme oder Hitze bringt man es dahin, daß viele feste Körper in Fluß gerathen, oder flüssig werden. Diese Operation — sie mag durch die Natur oder durch die Kunst geschehen — wird Schmelzen genannt. Ihm ist das Gestehen oder Gefrieren (s. d. Art.) entgegengesetzt, bei welchem sich die flüssigen Körper in feste verwandeln. Nur der Wärmestoff allein scheint den Zustand der Flüssigkeit bewirken zu können, und dies setzt eine Verwandtschaft der Theile fester Körper mit dem Wärmestoffe voraus. Indem sich dieser mit jenen verbindet, wird der Zusammenhang aufgehoben, den sie vorher unter sich hatten, und der den Zustand der Festigkeit ausmacht.

Nach einigen Versuchen, nach welchen Blei in reiner Luft, d. h. in Sauerstoffgas nicht schmelzen wollte, da es bei Zulassung

Digitized by Google

er atmosphärischen Luft gleich floß, scheint zum Schmelzen noch etwas anders, als Wärmestoff erfordert zu werden; indeß können einige Versuche noch nicht entscheiden.

Der Wärmestoff ist nicht im Stande, alle Körper in den Zustand der Flüssigkeit zu versetzen. Viele nehmen einen unglaublichen Grad von Hitze an, ohne zu schmelzen, und verfliegen endlich in Dampf, theils ohne, theils mit Zurücklassung eines Rückstandes, den man Kohle nennt. Die wirklich schmelzbaren Körper erfordern einen sehr verschiedenen Wärmegrad, um in Fluß gebracht zu werden. Ist dieser Grad noch nicht erreicht, so werden sie zwar warm, oder erhitzt, und dehnen sich ihrem Umfang nach aus; allein sie bleiben immer noch mehr oder weniger fest; treibt man die Erhitzung höher, als der zur Schmelzung erforderliche Grad sie verlangt, so reißt nach einer längern oder kürzern Zeit, je nachdem es die Beschaffenheit des Körpers mit sich bringt, die expansive, d. i. ausdehnende Kraft die geschmolzenen Theile mit sich fort, und führt sie in Dämpfen auf.

Aus den verschiedenen Graden der Wärme, welche erfordert werden, schmelzbare Körper flüssig zu machen, beruhet die Eintheilung in leichtflüssige und strengflüssige. Jene sind die, welche schon bei geringern Graden der Wärme fließen. Eine solche Eintheilung ist in manchem Betrachte nützlich; allein man sieht doch leicht, daß sich zwischen beiden Arten keine bestimmte Grenzlinien ziehen lassen, sondern daß der Uebergang der einen Klasse in die andere allmälig ist. Auch sieht man sich genöthigt, manche Körper in Hinsicht auf andere strengflüssig zu nennen, die in Vergleich mit noch schwerer fließenden wiederum leichtflüssig genannt zu werden verdienen, und so umgekehrt. Blei z. B. ist strengflüssig gegen Butter, leichtflüssig gegen Kupfer, Eisen ꝛc. Diese rechnet man wegen des ungewöhnlichen Wärmegrades, den sie zum Schmelzen erfordern, allgemein zu den streng flüssigen Substanzen, und doch sind sie in Vergleich mit der Platina leichtflüssig. Die Strengflüssigkeit wird durch Verbindung mit andern Materien in vielen Fällen vermindert. So

fließt z. B. Kupfer in Verbindung mit Zink leichter, als für sich; ja manche Körper fließen für sich auch im stärksten Feuer nicht, und müssen erst durch Zusatz einer fremden Materie dazu geschickt gemacht werden. Hierher gehört der Thon, welcher nur erst in Verbindung mit dem Kalke schmilzt.

Viele Substanzen erfordern, um geschmolzen zu werden, einen so niedrigen Wärmegrad, daß selbst der gewöhnliche Zustand der Atmosphäre im Sommer sie beständig in Flüssigkeit erhält. Die mehresten fetten und die ätherischen Oele, Milch, Wasser, Wein, Quecksilber und andere sind hierher zu rechnen. Diese Körper werden zwar an sich flüssig genannt; ihre Flüssigkeit aber ist keine absolut nothwendige Eigenschaft, sondern nur ein Zustand, der sich unter andern Umständen verändern kann. So gesteht Baumöl schon bei einer Temperatur, die noch nicht den Gefrierpunkt erreicht, und das Eis ist nichts anders, als ein fest gewordenes Wasser. Weine erfordern einen noch weit geringern Grad von Wärme, um flüssig zu bleiben, als Wasser; denn wenn dieses längst Eis geworden ist, sieht man am Weine noch keine Veränderung, und nur erst ein heftiger Grad von Kälte, d. i. ein hoher Grad des Mangels am Wärmestoff verwandelt auch sie in feste Körper, in Eis. Unter allen flüssigen Körpern erfordert das Quecksilber den geringsten Grad von Wärmestoff, um flüssig d. h. geschmolzen zu bleiben. In unserm Klima mag die Winterkälte auch ihren höchsten Grad erreichen, es ist doch immer noch so viel freier Wärmestoff vorhanden, als erfordert wird, um das Quecksilber im flüssigen Zustande zu erhalten. Nur 10 bis 12 Grade nach Norden hinauf findet sich im Winter eine Kälte, welche das Quecksilber in den festen Zustand versetzt.

Nach Fahrenheits Thermometer erfordern für den flüssigen Zustand

Wasser	32 Grade der Wärme
Baumöl	38
Butter	75
Schweinfett	95

Digitized by Google

Talg	105 Grade der Wärme
Wachs	140
Pech	160
Colophonium	220
Schwefel	240
Zinn	410
Wismuth	460
Blei	550

Da das Queckſilber, wornach man die Wärmegrade mißt, ſchon bei dem 600ſten Grade Fahrenh. in Dampf aufſteigt, ſo laſſen ſich die ſtrengflüſſigen Materien, die mehr, als 600 Gr. Hitze erfordern, wenn ſie ſchmelzen ſollen, z. B. Kupfer, Eiſen, Gold, Silber ꝛc., nicht nach dem Thermometer meſſen, ſondern man muß ſeine Zuflucht zu dem Pyrometer (ſ. dieſen Art.) nehmen, welches aber keine ſo zuverläßigen Reſultate liefert. Nach Wedgwood ſchmilzt nach Fahrenheits Skale gerechnet

Meſſing bei	3807 Wärmegraden
Schwed. Kupfer	4587
Feines Silber	4717
Feines Gold	5237
Gegoſſenes Eiſen	17977

Bei dem Schmelzen oder Flüſſigwerden der Körper ſind die Uebergänge aus dem einen Zuſtande in den andern von verſchiedenen Umſtänden begleitet. Sehr viele zerfließen nicht auf einmal, ſondern nach und nach, z. B. das gefrorne Waſſer (Eis); andere werden bei der allmäligen Aufnahme des Wärmeſtoffs nach und nach immer weicher, und fließen endlich, z. B. Butter, Talg, Wachs, Harze und unter den Metallen das Eiſen. Die übrigen Metalle, z. B. Blei, Zinn ꝛc., zerfließen, wenn ſie genugſam erhitzt ſind, plötzlich und durchaus ohne vorher im mindeſten weicher geworden zu ſeyn. Beim Zerfließen ändert ein Theil der Körper ſeine Farbe, ein anderer nicht.

Schnee. Daß dieſes Produkt des Winters der nördlichen Länder aus gefrornen Waſſerdünſten beſtehe, weiß Jeder; denn der Augenſchein lehrt ja, daß Schnee ſich in Waſſer ver-

wandelt. Auf welche Art aber der Schnee sich aus Wasserdünsten bilde, darüber herrschten bisher verschiedene Meinungen. Die durchsichtigen elastischen Wasserdünste werden in den obern Regionen der Luft durch die Kälte zu Nebel- oder Wolken, d. i. zu kleinen Dunstbläschen, welcher Zustand ihrer gänzlichen Niederschlagung als Wasser vorangeht. Diese Dunstbläschen halten zwar einen ziemlichen Grad von Kälte aus, bevor sie gefrieren; doch schießen sie, nachdem sie endlich allen Wärmestoff verloren haben, unter gewissen Umständen in kleine Eisnadeln an, welche ihrer überaus großen Feinheit wegen noch eine Zeit lang in der Luft herumschweben, bis die Wolke, zu der sie als Dunstbläschen gehörten, ihre Elektricität verliert. Nun fallen sie herab, und setzen sich, wenn sie unterweges einander nahe kommen, meist unter Winkeln von 60, aber auch von 30 und 120 Graden an. Nach Beschaffenheit der Atmosphäre und anderer Umstände verbinden sich bald mehr, bald weniger Eisnädelchen mit einander zu einem Ganzen, welches wir Flocken nennen. Diese Flocken scheinen zwar dem flüchtigen Blicke bloß unordentliche Klumpen zu seyn; sie zeigen aber bei näherer Untersuchung eine sehr regelmäßige Bildung. Es sind nämlich lauter sechseckige Sternchen von verschiedener Größe und — die sechseckigte Figur ausgenommen — von unbeschreiblich mannichfaltiger Bildung und Zusammensetzung.

Gemeiniglich schneiet es, wenigstens in unserm Klima, bei heftiger Kälte nicht, sondern bei einer mittlern Temperatur. Geschieht es aber, so sind die Flocken kleiner, ja bei sehr strenger Kälte fallen auch die einfachen Eisnadeln selbst zu Boden (vergl. den Art. Reif). Dies letztere geschieht in nördlichern Ländern sehr häufig, und gegen die Pole hin ist der Schnee wie Staub. Je gelinder im Winter das Wetter wird, desto größer sind die Schneeflocken, und im März und April, wenn es öfters zugleich schneiet und regnet, erlangen sie nicht selten die Größe eines Zweigroschenstücks. Wegen der großen Lockerheit fällt der Schnee sehr langsam herab, besonders die großen Flocken. Die Lockerheit desselben ist auch die Ursach, warum eine Schneemasse in Verhältniß zu ihrem Umfange eine so geringe Menge Wasser

Digitized by Google

gibt. Wenn der Schnee einige Tage gelegen hat, so senkt er sich daher auch sehr, und durch den Druck läßt sich eine beträchtliche Menge zu einem kleinen Ball zusammenpressen. Versuche haben gezeigt, daß 5, 6, 12 ja 24 Zoll dicke Schneelagen beim Aufthauen nur einen einzigen Zoll Wasser gaben. Aus der großen Lockerheit des Schnees folgt von selbst, daß er um vieles leichter seyn müsse, als Wasser. Wie dieses und das Eis, ja noch mehr, ist der Schnee der Verdünstung unterworfen, besonders dünstet er bei heftigen Winden, wenn sie gleich sehr kalt sind, stark aus; daher verliert sich der Schnee im Winter auch ohne Thauwetter allmälig, wenn er nur einige Zoll hoch gefallen war.

Die Polargegenden sind das rechte Vaterland des Schnee's. Um die Pole selbst schneiet es fast unaufhörlich selbst im Sommer, und die Schneemassen sammeln sich dort bis zu ungeheuren Höhen an. Ungefähr 140 bis 150 Meilen diesseits des Nordpols schneiet es, wenigstens in manchen Gegenden, in den Monaten Julius und August nicht. Je mehr man sich nach Süden wendet, desto längere Zeit des Jahres bleibt vom Schnee frei. Im nördlichen Deutschland können wir in der Regel auf fünf Monate rechnen, wo sich kein Schnee sehen läßt, nämlich im Mai, Junius, Julius, August und September; doch ists nichts Unerhörtes, auch selbst im Mai noch einmal Schnee fallen zu sehen. Im südlichen Deutschland, die hohen Gebirgsgegenden ausgenommen, fällt noch weniger Schnee; in Oberitalien ist er nicht selten, doch bleibt er in den Ebenen nur einige Stunden oder Tage liegen, und Schlittenbahn ist etwas höchst Seltenes. Im Königreiche Neapel fällt selten etwas Schnee in den Ebenen, und er thauet gleich wieder weg. Näher gegen die Wendekreise hin, auf Malta und im nördlichen Afrika, kennt man den Schnee nicht, noch weniger innerhalb der heißen Zone. Jenseit des südlichen Wendekreises fängt er sich schon etwas früher wieder an, und nach dem Südpole hin trifft man weit eher ewiges Sneegestöber, als gegen den Nordpol zu. Hohe Berge, wo die Luft allezeit viel kälter ist, als in den Ebenen, haben ewigen Schnee. So die Schweizeralpen, der Aetna, die Schneeberge im südli-

Digitized by Google

chen Afrika und selbst die Andes und Cordilleras unter oder am Aequator in Südamerika. Ueber die Schneegrenze vergl. den Art. Berge.

Es ist oben erwähnt worden, daß es selten bei heftiger Kälte in unserm Klima schneiet. Wenn es schneien will, pflegt sich gemeiniglich die Temperatur der Atmosphäre merklich zu ändern. Man pflegt auch zu sagen: daß es vor Kälte nicht schneien könne, ohne sich hierbei einen hinreichenden Grund zu denken. Es ist in der That so leicht nicht, dieses Phänomen zu erklären. Vielleicht hat der bei dem Gefrieren der Dunstbläschen zu Eisnädelchen entbundene Wärmestoff Einfluß auf die Veränderung der Temperatur in der Atmosphäre. Es pflegt sich aber auch der Wind gewöhnlich vor dem Schneien zu drehen. Gemeiniglich wehet er bei uns aus Westen; doch leidet dies manche Ausnahme. Wie alle die beobachteten Veränderungen mit einander in Verbindung stehen, und welches die erste Ursach dazu sey, das vermögen unsere bis jetzt so mangelhaften Einsichten in der Witterungslehre noch nicht zu erklären.

So unangenehm der Schnee uns meistens vorkommt, weil er ein trauriges ödes Einerlei über den Erdboden verbreitet; so ist er doch im Ganzen betrachtet für die Nordländer eine wohlthätige Anstalt der Natur wider die heftige Kälte. Bei dem heftigsten Froste der Polargegenden bleibt der Schnee immer 4 Fuß unter der Oberfläche bei der Temperatur des aufthauenden Eises. Man sieht also, welche Decke er dem Erdboden mit allen darauf befindlichen Pflanzen gewährt, und wie warm selbst die unter dem 6 bis 8 Ellen hohen Schnee begrabenen Hütten der Polarmenschen liegen müssen. Der Schnee ist auch bei uns in kalten Wintern eine unentbehrliche Decke; viele Gewächse gehen zu Grunde, wenn sie fehlt, und der Erdboden Ellen tief fest gefrieret. Einen Beweis hiervon gab der Winter von $\frac{1802}{1803}$, welcher bei heftiger Kälte fast ganz ohne Schnee blieb. Schnee schadet den zartesten Gewächsen nicht, die gar keinen Frost vertragen können. Sie liegen sicher darunter, und viele einheimische Pflanzen wachsen und blühen sogar unter dieser Decke, wo-

Digitized by Google

von wir alle Jahre Beispiele sehen. Eben so schützt der Schnee den thierischen Körper gegen die zerstörenden Wirkungen einer übermäßigen Kälte. Es sind mehrere Beispiele bekannt, daß Reisende, die von Kälte erstarrt in den Schnee begraben wurden, wieder auflebten, da sie an der freien Luft nie erwacht wären. Man weiß, daß ein von Kälte und Ermattung niedergesunkener Mensch, der bis auf den einen Arm von Schnee bedeckt wurde, glücklich wieder erwachte, sich überall völlig wohl fühlte, bis auf den unbedeckten Arm, welcher gänzlich erfroren war. Die Bewohner der Polargegenden wissen es wohl, daß der Schne wider das Erfrieren schützt. Sie wühlen sich, wenn sie vor Ermüdung oder der Nacht wegen ihre Winterwohnungen nicht erreichen können, so tief, als möglich, in den Schnee ein, und setzen nach einigen Stunden erquickt ihre Reise weiter fort.

Sehr nützlich wird der Schnee auf den Gebirgen als Unterhaltungsmittel der Quellen. Von den Glätschern der Schweizeralpen, so wie aller Schneegebirge, fließen auch in der trockensten Jahreszeit reichliche Quellen nach den Thälern herab, und bewässern das Land. Im Königreiche Neapel, besonders in Sicilien, ist der Schnee vom Berge Aetna im Sommer eins der ersten Erquickungsmittel.

Daß der Schnee zur Fruchtbarkeit der Erde beitrage, wie man behauptet, hat nach den neuern Versuchen seinen Grund wohl nicht in den Bestandtheilen desselben; denn er entsteht ja aus Wasserdünsten, und kann also nichts weiter, als Regenwasser, d. i. destillirtes Wasser seyn. Wenn er also ja den Pflanzen nützt, so geschieht dies theils als Feuchtigkeit, theils als Decke gegen die Kälte. Seine befruchtende Kraft ist also nicht positiv, sondern negativ.

Der Nutzen des Schnees, die morastigen und gebrüchigen öden Gegenden des Nordens für Schlitten gangbar zu machen, ist auch nicht zu übersehen. Endlich bewahrt er Fleisch, also überhaupt todte thierische Körper lange Zeit vor der Fäulniß. Man hat auf den Schweizeralpen, in Schweden, Grönland und Spitzbergen todte Menschen im Schnee gefunden, von welchen deutli-

che Merkmale zeugten, daß sie 30, 40, ja 100 Jahre gelegen hatten.

Schnellkraft, s. Elasticität.

Schnellwaage. Eine Waage, vermittelst deren man mit einerlei Gegengewicht Lasten von sehr verschiedenem Gewicht wägen kann. Die mechanische Potenz oder einfache Maschine, welche bei diesem Werkzeuge zum Grunde liegt, ist ein ungleicharmiger physischer Hebel (s. Hebel), an welchem die Unterlage fest bleibt. An den kürzern Arm wird die Waagschale oder die Last, und an den längern das Gegengewicht gehängt. Das Moment des letztern ist um so größer, je weiter es von dem Ruhepunkte des ganzen Hebels verschoben wird. Auf diese Art kann das Gegengewicht der Last in der Waagschaale das Gleichgewicht halten, es mag dieselbe auch immerhin vergrößert werden. Man gibt der Schnellwaage bisweilen auch die Einrichtung, daß die Unterlage beweglich und das Gegengewicht am Ende des langen Arms befindlich ist. In diesem Falle wird der Hebel beim Wägen auf der Unterlage verschoben. Man könnte die Waage auch so einrichten, daß sich die Last verschieben ließe; allein hierbey würden viele Unbequemlichkeiten eintreten.

Schraube. Dieses Rüstzeug ist eine von den fünf mechanischen Potenzen, oder einfachen Maschinen. Eine nähere Beschreibung derselben würde überflüssig seyn, da Schrauben überall bekannt sind, und täglich in so vielen Fällen gebraucht werden. Der Cylinder, welcher den Körper der Schraube ausmacht, heißt die Spindel; um sie herum läuft der Schraubengang schneckenförmig. Ein anderer Körper, mit einer cylindrischen Oeffnung von der Weite, daß die Spindel hineinpaßt, und mit einem Schraubengange versehen, in dessen Vertiefungen die erhabene Schraubenlinie der eigentlichen Schraube paßt, wird die Schraubenmutter genannt. Wenn nun entweder die Schraube, oder die Schraubenmutter fest gehalten und der andere Theil herumgedrehet wird, so verschieben sich beide Gänge so an einander, daß dadurch der bewegliche Theil sich fortbewegen muß. Auf diese Weise lassen sich erstaunliche Lasten bewegen,

Digitized by Google

widerstehende Körper fortschieben, an einander pressen ꝛc. mit einer Gewalt, wozu ungeheure Gewichte erfordert würden, wenn derselbe Zweck durch bloßen Druck erreicht werden sollte. Die Theorie der Schraube läßt sich ohne mathematische Rechnung nicht deutlich vortragen; daher sie hier übergangen wird. Wir erwähnen nur noch der Schraube ohne Ende, welche aus einer Schraubenspindel und einem Stirnrade so zusammengesetzt ist, daß die Schraubengewinde zwischen den Zähnen des Rades eingreifen, einen Zahn nach dem andern fortschieben und auf diese Art das Rad umdrehen. Da die Zähne des Rades immer wieder zurückkehren, so kann die Schraubenspindel ohne Ende fortgedrehet werden, ohne daß sie, wie die gemeine Schraube, einmal auf einen festen Punkt kommt. Dieser Umstand hat den Namen Schraube ohne Ende veranlaßt.

Schwaden, heißen in der Sprache der Bergleute gewisse Luft- oder Gasarten, welche oft in den Erzgängen hervortreten, sich an dem Lichte entzünden und dadurch die Arbeiter tödten. Vergl. den Art. Gas.

Schwanken der Erdaxe, s. Wanken.

Schwer, nennt man überhaupt jeden Körper, an welchem ein Bestreben wahrgenommen wird, sich nach einem andern hinzubegeben, ohne daß eine äußere Ursach, z. B. Stoß, Wurf, oder Druck sichtbar ist. So weit unsere Erfahrung reicht, besitzen alle Körper dieses Bestreben, und wir können also mit Zuversicht annehmen, daß alle Materie schwer gegen einander ist. Alle Körper zeigen ein Bestreben, sich nach unserer Erde hin zu bewegen; daher sagt man: sie sind schwer gegen die Erde. In demselben Sinne schreibt man auch den Himmelskörpern eine Schwere gegen einander zu. Das Wort schwer wird aber auch noch in anderer Bedeutung gebraucht, wo es so viel als wiegend bedeutet, nämlich wenn man das absolute Gewicht eines Körpers mit dem Gewichte eines andern vergleicht. In diesem Sinne ist der Begriff schwer bloß relativ. Spezifisch schwer oder eigenthümlich schwer ist ein Körper, wenn

er bei gleichem Raumsinhalte (Volumen oder Umfange) mehr als ein anderer Körper wiegt, z. B. ein Quadratzoll Blei ist spezifisch schwerer, als ein Quadratzoll Holz.

Schwere, allgemeine, s. Gravitation.

Schwere der Erdkörper. Hierunter wird die allgemeine Erscheinung verstanden, nach welcher alle auf der Erde befindliche Körper ein Bestreben zeigen, gegen die Erde zu fallen und zwar in einer lothrechten Richtung, d. i. so daß sie mit der Horizontalfläche des Orts einen rechten Winkel machen. Werden sie durch eine Unterlage am Fallen gehindert, so drücken sie dieselbe nach der eben beschriebenen Richtung, so lange als die Unterlage nicht weicht; hält ein Faden sie fest, so ziehen sie den Faden nach der Richtung, und er bildet alsdann eine auf der Horizontalfläche des Orts lothrecht stehende Linie. Nur die Nähe hoher Gebirge ändert der Anziehungskraft wegen die senkrechte Richtung ein wenig; doch bleibt sie immer senkrecht gegen die in der Nähe befindliche Wasserfläche, weil die Gebirgsmassen denselben Einfluß auf die Richtung der Wasserfläche haben. Wäre die Erde eine vollkommene Kugel, so müßten die Richtungen der Körper, die an allen Orten über ihrer Oberfläche senkrecht herabfallen, wenn man sie sich fortgeführt denkt, in dem Mittelpunkte der Erde zusammentreffen. Da die Erde aber nur der Kugelform nahe kommt, und eigentlich wohl keine ganz regelmäßige Gestalt haben mag, so können nur für die Punkte, welche unter den Polen und dem Aequator liegen, die Halbmesser der Krümmungskreise durch den Mittelpunkt gehen, und an diesen Stellen sind daher auch nur die Körper gegen den Mittelpunkt der Erde schwer. An einerlei Orte der Erde bleibt sich die Schwere aller Körper gleich, sie mögen aus viel oder aus wenig Materie bestehen. Von den Gesetzen, nach welchen der Fall eines Körpers erfolgt, handelt der Art. Fallen.

Die Schwere wirkt stetig auf die Körper; auch wenn sie auf einer Unterlage ruhen. In diesem Falle ist aber die Menge der Masse nicht mehr gleichgültig, sondern weil die Unterlage alle Theile des Körpers halten muß, so leidet sie auch einen desto

größern Druck, je größer die Masse ist. Die bestimmte Größe dieses Drucks ist das Gewicht der Körper. Schwere und Gewicht sind also in dieser Hinsicht verschieden. — Alles, was Bewegung hervorbringt, wird Kraft genannt, daher ist auch die Schwere eine Kraft; denn sie setzt die Körper in Bewegung. — Daß diese Kraft an verschiedenen Orten der Erde verschieden wirkt, ist bereits in dem Art. Erde und Pendel bemerkt worden. Unter dem Aequator wirkt sie nicht so stark, wie gegen die Pole hin. Die Ursach hievon ist doppelt; nämlich die abgeplattete Gestalt der Erde an den Polen, welche verursacht, daß die Mittelpunkte der Anziehung, gegen welche die Theile der Oberfläche der Körper schwer sind, von diesen Theilen nicht gleich weit abstehen. Die andere Ursach von der Verschiedenheit der Anziehung oder Schwere ist die Rotation oder Umwälzung der Erde um ihre Axe; hierdurch entsteht eine Schwungkraft, welche der Schwerkraft entgegenwirkt. Da die Axe der Umdrehung in die Polpunkte trifft, so muß hier die Schwungkraft weit geringer seyn, als unter dem Aequator, folglich müssen unter diesem auch deswegen die Körper weniger stark angezogen werden, d. h. weniger schwer gegen die Erde seyn. Unter dem Aequator vermindert sich die Schwerkraft um den 289sten Theil. — Nicht die Waage, sondern das Pendel kann die Verschiedenheit der Schwerkraft auf der Erde anzeigen (s. Pendel). Dieses lehrt auch, daß diese auf beträchtlich hohen Gebirgen vermindert werde.

Die anziehende Kraft des Mondes und der Sonne hat auf die Schwerkraft der Erde, besonders in gewissen Stellungen gegen dieselbe, einen unleugbaren Einfluß; doch ist derselbe bei den uns umgebenden Erdkörpern, welche wir handhaben können, so gering, daß dadurch nichts in ihrer Schwere verändert wird, und nur bei großen flüssigen Massen, bei Meeren, bemerken wir den Einfluß jener Himmelskörper an der Ebbe und Fluth (s. d. Art.). — Die Schwere aller Körper gegen die Erde ist Ursach, daß kein einziger Körper von derselben entfliehen kann; durch sie sind also alle Erdkörper gleichsam an die Erde gefesselt.

Digitized by Google

Daß sich die Physiker werden Mühe gegeben haben, ein so wichtiges allgemeines Phänomen, wie die Schwere ist, zu erklären, läßt sich leicht erachten; allein alle bisher darüber aufgestellten Hypothesen befriedigen nicht, und wir erwähnen daher ihrer gar nicht. Kant hat aus richtigen metaphysischen Gründen erwiesen, daß die Anziehung oder Schwere eine wesentliche Eigenschaft der Materie als Materie sey, und die Schwere in einem bloßen Bestreben bestehe, nach der größern Gravitation sich hin zu bewegen. Hiernach ist also die Schwere eine Grundkraft der Materie und keiner weitern Erklärung fähig. Aber auch hiegegen sind schon wieder Einwürfe gemacht worden.

Schwere, eigenthümliche, oder spezifische. Statt dieses Ausdrucks sollte man lieber spezifisches oder eigenthümliches Gewicht sagen, zum Unterschiede von der allgemeinen Schwere. Die spezifische oder eigenthümliche Schwere bezeichnet das Verhältniß des Gewichts eines Körpers zu dem Raum, welchen er einnimmt. Hieraus läßt sich erklären, was es sagen wolle: ein Körper ist ein-, zwei- oder mehrere male schwerer, als ein anderer. Die eigenthümliche Schwere, oder das spezifische Gewicht eines Körpers läßt sich also immer nur in Beziehung auf einen andern denken. Wenn man daher von dem eigenthümlichen Gewicht des Wassers spricht, so betrachtet man dasselbe nicht für sich allein, sondern in Beziehung auf das Gewicht irgend eines andern, leichtern oder schwerern Körpers, womit man das Gewicht des Wassers vergleicht. Gesetzt, der Körper, mit dessen Gewicht das Gewicht des Wassers verglichen werden soll, sey das Queckſilber; so wird die Vergleichung beider Körper, da ein Kubikzoll Queckſilber vierzehnmal schwerer ist, als ein Kubikzoll Wasser, das Verhältniß beider eigenthümlicher Gewichte wie 14 zu 1 geben, und man wird sagen können: Queckſilber ist vierzehnmal schwerer, als Wasser. Hieraus folgt also, daß der Begriff, spezifisches oder eigenthümliches Gewicht, relativ ist. — Wählt man einen bekannten Körper von gleichförmiger Dichte, und setzt dessen Gewicht bei einem bestimmten Umfange auf 1; so läßt sich alsdann das eigenthümliche Gewicht eines jeden an-

Digitized by Google

dern Körpers von gleichförmiger Dichte durch die Zahl ausdrücken, welche anzeigt, wie vielmal es größer oder kleiner sey, als das zur Einheit angenommene. Viele Erfahrungen haben bewiesen, daß das Regenwasser oder destillirtes Wasser, weil beide von fremden Theilen frei sind, bei einerlei Wärmegrade ein immer gleiches spezifisches Gewicht habe. Dieses nimmt man daher zur Einheit an, und setzt sein Gewicht = 1. Hiernach ist dann das des Queckſilbers = 14, d. h. eine Masse Queckſilber wiegt vierzehnmal mehr, als eine Masse destillirtes Wassers, wenn beide einerlei Umfang haben, z. B. den Raüm eines Kubikzolls ausfüllen.

Es scheint, als ließe sich hiernach das Verhältniß des eigenthümlichen Gewichts aller Körper äußerst leicht finden, wenn man dieselben genau nach Kubikzollen abwäge; allein in der Ausübung ist diese Methode vielen Schwierigkeiten unterworfen; man muß also andere Mittel brauchen und die Hydrostatik zu Hülfe nehmen. Sie lehrt das Gewicht eines Körpers auf folgende Art bestimmen: Man nehme einen festen Körper, der vom Wasser nicht angegriffen wird, z. B. eine Glaskugel, wäge ihn in freier Luft genau ab, hänge ihn hierauf an eine hydrostatische Waage, die völlig im Gleichgewicht seyn muß, senke ihn sodann ganz ins Wasser, und bemerke hierbei den Verlust, den er durch dieses Einsenken erleidet, ebenfalls so genau, als möglich. Hierauf dividire man das Gewicht des Körpers mit dem Verluste, den er darin durchs Eintauchen erlitt; der Quotient gibt das spezifische Gewicht des festen Körpers, z. B. der Glaskugel im Vergleich mit dem spezifischen Gewichte des Wassers. Der feste Körper verliert nämlich im Wasser gerade so viel, als das Wasser wiegt, welches er beim Eintauchen aus der Stelle trieb. Hierbei ist aber vorauszusetzen, daß die Dichtigkeit des festen Körpers gleichförmig sey, widrigenfalls das spezifische Gewicht eines Körpers nicht gefunden wird. Wenn der feste Körper nicht im Wasser untersinkt, so verbindet man ihn mit einem andern untersinkenden und vorher für sich abgewogenen, taucht ihn nun mit jenem zusammen ins Wasser, und zieht den Verlust des schwerern von dem ab, was beide gemeinschaftlich beim Untertauchen ver-

Digitized by Google

loren. Hierauf dividirt man wiederum das ganze Gewicht des leichtern Körpers mit dieser Differenz, und der Quotient ist das spezifische Gewicht desselben im Vergleich mit dem Wasser. Um das Verhältniß der eigenthümlichen Schweren verschiedener flüssiger Körper gegen einander zu finden, senkt man einen festen Körper, z. B. eine Glaskugel, die an einer hydrostatischen Waage im Gleichgewicht hängt, erst ins Wasser, bemerkt hiebei den Verlust ihres Gewichts, trocknet sie hierauf ab, und senkt sie in die andere zu bestimmende Flüssigkeit, wobei wiederum der Verlust, den sie hierin leidet, genau angemerkt wird. Jetzt dividirt man das in der letztern Flüssigkeit verlorne Gewicht der Glaskugel mit ihrem Verluste im Wasser, und der Quotient ist das spezifische Gewicht dieser flüssigen Materie im Vergleich zum Wasser. — Auf diese Art läßt sich das spezifische Gewicht aller Körper finden. Körper, welche im Wasser aufgelöst werden, wägt man im stärksten Weingeiste oder in Terpentinöl ab. Da man nun das Verhältniß dieser Substanzen zum Wasser schon kennt, so läßt sich daraus auch das spezifische Gewicht jener Körper, die der Auflösung wegen nicht im Wasser gewogen werden dürfen, zum Wasser leicht finden.

Die spezifischen Gewichte flüssiger Körper lassen sich auch nach einer andern Methode durch Aräometer finden. — Man hat bereits die spezifischen Gewichte einer großen Menge von Körpern bestimmt und in Tabellen gebracht. Es liegt dabei immer das spezifische Gewicht des Wassers als Einheit zum Grunde. Dessen ungeachtet fallen die Resultate einigermaßen verschieden aus, welches der mehrern oder mindern Sorgfalt beim Abwägen, der verschiedenen Temperatur des Wassers, so wie der Dichte der übrigen Körper und vielen andern Umständen zuzuschreiben ist. So findet z. B. ein merklicher Unterschied zwischen der spezifischen Gewichte der Metalle statt, wenn sie nach dem Schmelzen für sich selbst verhärtet und wenn sie geprägt oder geschmiedet sind. Bloß verhärtete Metalle sind leichter, als geschmiedete und geprägte, weil letztere an Dichte zugenommen haben. Wir setzen hier die vornehmsten Substanzen nach ihren

Digitized by Google

spezifischen Gewichten her, ohne jedoch auf die verschiedenen Dichten derselben Körper in verschiedenen Zuständen Rücksicht zu nehmen.

Metalle.

Platina	20,000
Gold	19,640
Queckſilber	14,110
Blei	11,352
Silber	10,542
Kupfer	8,876
Meſſing	8,395
Eiſen	7,800
Stahl	7,767
Zinn	7,264

Erden und Steine.

Kreide	2,313
Dichter Kalkſtein	2,386
Carrariſcher Marmor	2,716
Pariſcher —	2,837
Dichter Gyps	2,372
Frauenglas	2,155
Dichter Schwerſpath	4,400
Meerſchaum	2,736
Serpentin von Zöblitz	2,560
Asbeſt — —	2,547
Töpferthon	2,200
Zeichenſchiefer	2,186
Thonſchiefer	2,670
Baſalt	2,864
Quarz	2,647
Amethyſt	2,652
Orienthaliſcher Rubin	4,283
— Topas	4,010
— Sapphir	3,994

Digitized by Google

Lasurstein	2,896
Carniol	2,613
Feuerstein	2,581
Bimsstein	0,914
Labradorstein	2,670
Demantspath	2,692
Granit	2,583
Porphyr	2,765
Sandstein	2,111

Erdharze.

Steinöl	0,854
Steinkohle	1,270
Bernstein	1,065
Braunkohle	1,019
Stangenschwefel	1,800

Salze.

Roher Weinstein	1,849
Glaubersalz	2,246
Salpeter	1,900
Reines Kochsalz	1,918
Steinsalz	2,143
Borax	1,720
Alaun	1,714
Weißer Zucker	1,606

Geistige Flüssigkeiten.

Höchst gereinigter Weingeist	0,791
Burgunderwein	0,991
Maderawein	1,038
Weißer Franzwein	1,020
Mallaga	1,015
Pontak	0,993
Champagnerwein	0,962
Moselerwein	0,916
Rheinwein	0,999

Aetherische Oele.

Lavendelöl	0,893
Nelkenöl	1,034
Pommeranzenöl	0,888
Zimmtöl	1,035
Wachholderöl	0,911
Terpentinöl	0,792

Fette, Oele und thierische Felle.

Rindstalg	0,955
Hammeltalg	0,943
Schweinsfett	0,954
Gelbes Wachs	0,960
Weißes —	0,966
Baumöl	0,913
Leinöl	0,932
Rübsaatöl	0,853
Butter	0,942
Walrath	0,943

Gummi, Harze und Gummiharze.

Arabisches Gummi	1,452
Gummi Traganth	1,316
Sanderak	1,092
Mastix	1,074
Storax	1,109
Copal	1,045
Drachenblut	1,218
Gummilak	1,139
Gummigutt	1,221
Teufelsdreck	1,327
Gummielasticum	0,933
Campfer	0,988
Aloe	1,358
Opium	1,336
Indigo	0,769

Digitized by Google

Thierische Substanzen.

Elfenbein	1,829
Walroßzahn	1,933
Rothe Corallen	2,698
Orientalische Perlen	2,750
Krebssteine	1,890
Hühnerei	1,090

Hölzer.

Buchsbaumholz	1,328
Brasilienholz	1,031
Ebenholz	1,209
Fernambukholz	1,014
Mahagoniholz	1,063
Eichenholz	0,925
Weißes Sandelholz	1,041
Rothes —	1,128
Gelbes —	0,809
Büchenholz	0,852
Erlenholz	0,800
Ahornholz	0,755
Eschenholz	0,734
Apfelholz	0,793
Pflaumenholz	0,785
Birnholz	0,661
Rüsternholz	0,600
Lindenholz	0,604
Weidenholz	0,585
Tannenholz	0,550
Pappelholz	0,383
Kork	0,224
Holzkohle	0,280

Eis	0,916
Reines Wasser	1,000

Digitized by Google

Diese Tabelle ist nicht nur dazu brauchbar, daß sich von den darin angegebenen spezifischen Gewichten der verschiedenen Substanzen auf die Reinheit oder Aechtheit derselben in vielen Fällen schließen läßt, sondern man kann dadurch auch das Gewicht eines Kubikzolles oder Kubikfußes der darin angegebenen Materien finden, wenn man die Zahl, welche ihr spezifisches Gewicht angibt, mit dem Gewichte des Kubikzolles oder Kubikfußes Wasser multiplicirt.

Schwerkraft, s. Schwere der Erdkörper.

Schwerpunkt oder **Mittelpunkt der Schwere** heißt an jedem festen Körper derjenige Punkt, welcher unterstützt werden muß, wenn der Körper in jeder Lage ruhen soll. Die Lehre vom Schwerpunkte gründet sich auf das Gesetz des Hebels. Denkt man sich an den Enden beider Arme eines mathematischen Hebels erster Art Gewichte angebracht, so findet alsdann in dem Punkte, welcher unterstützt werden muß, wenn der Hebel ruhen soll, eine Gewalt statt, die der Summe beider Gewichte gleich ist; es ist daher auch in Anschung des Effektes einerlei, es mögen die beiden Gewichte an den Endpunkten der Arme des Hebels sich befinden, oder auch im Ruhepunkte beisammen seyn. Aus diesem Grunde wird mit Recht der Unterstützungspunkt des Hebels der **gemeinschaftliche Schwerpunkt** beider Gewichte genannt. — Jeder feste Körper hat einen Schwerpunkt; er liegt allemal so, daß alle Theile des Körpers um ihn her nach jeder Seite zu eben so viel statisches Moment haben, als nach der entgegengesetzten Seite. Die Theorie des Schwerpunkts erfordert mathematische Rechnung, wenn sie deutlich dargestellt werden soll. Auch gründet sich die Methode, den Schwerpunkt der Körper zu finden, auf Lehrsätze der Mathematik; indeß gibt es eine mechanische Methode, den Schwerpunkt zu finden, d. i. die Methode durch Versuche. Nimmt man einen dünnen platten Körper von regelmäßiger, z. B. kreisrunder, oder acht- sechs- oder viereckigter Figur, mithin einen Thaler, Teller u. dergl., und setzt ihn auf einen spitzigen Körper, z. B. auf ein Messer, so wird man nach einigen Hin- und Herschieben end-

lich einen Punkt treffen, in welchem der platte Körper, wenn man anders den spitzigen nur gehörig zu balanciren weiß, ruhet. Dieser Punkt ist der Schwerpunkt. Auf ähnliche Art läßt sich dieser Punkt bei allen Körpern sowohl von regelmäßiger als unregelmäßiger Form durch Versuche finden. Bei gewissen Körpern fällt der Schwerpunkt nicht in die Masse des Körpers selbst, sondern in eine Stelle, die von der zum Körper gehörigen Materie leer ist. Bei Ringen und bei hohlen Kugeln fällt er in den Mittelpunkt, also ins Leere; krummgebogene Stäbe, hohle Gefäße, Trichter u. dergl. haben ihren Schwerpunkt gleichfalls außer dem Raume, der durch ihre Materie ausgefüllt wird. — Jeder Körper, der in seinem Schwerpunkte aufgehängt oder unterstützt wird, und sich dabei frei um diesen Punkt drehen kann, bleibt in jeder Lage, die man ihm gibt, unbewegt stehen, weil er gleichsam gar keine Schwere hat, oder mit andern Worten, weil sein ganzes Gewicht im Unterstützungs- oder Schwerpunkte beisammen ist. Hängt oder unterstützt man dagegen einen Körper in irgend einem andern Punkte, so ruht er nicht, es müßte denn der Befestigungspunkt in der durch den Schwerpunkt gehenden Vertikal- oder Direktionslinie liegen; denn das im Schwerpunkte versammelte Gewicht treibt diesen Punkt niederwärts, und bewegt dadurch den Körper.

Wenn die durch den Schwerpunkt eines Körpers gezogene Vertikal- oder Direktionslinie genau durch den unterstützten Ort eines Körpers geht, so fällt derselbe durch sein eigenes Gewicht nicht um. Daher stehen Menschen, Thiere und andere Gegenstände fest. Beim Gehen und Springen gibt es Augenblicke, wo der Schwerpunkt nicht unterstützt ist, wo also der Körper fallen würde, wenn nicht bei Zeiten der eine Fuß den Schwerpunkt wieder unterstützte. Wenn ein Mensch Lasten, z. B. einen Wassereimer trägt, so fällt sein Schwerpunkt nach der Last hin; um ihn zu unterstützen, biegt man daher seinen Körper nach der Seite der Last. Bei den verschiedenen Stellungen des Körpers wird der Schwerpunkt desselben sehr oft verändert; um ihn zu unterstützen, müssen die Füße sich nach verschiedenen Stellun-

Digitized by Google

gen bequemen. Bückt man sich, so fällt der Schwerpunkt vorwärts, daher setzt man den Fuß vorwärts, um ihn zu unterstützen und das Fallen zu verhüten; oder man streckt ihn hinterwärts, um dem vorwärts gestreckten Leibe ein Gegengewicht zu geben, dessen Moment den Schwerpunkt über dem feststehenden Fuße zurückhält. Beim Sitzen fällt der Schwerpunkt in das hinterwärts gestreckte Gesäß, und wird nicht mehr von den Füßen unterstützt; daher kann man aber auch nicht eher aufstehen, als bis man entweder die Füße hinterwärts gezogen, oder den Leib vorwärts gebeugt hat. Alle unsere Stellungen und Bewegungen beruhen auf gehöriger Unterstützung des Schwerpunkts. Wir üben dieselbe mit bewundernswürdiger Genauigkeit aus, ohne oft das Wort Schwerpunkt zu kennen, noch weniger etwas von der Theorie zu wissen. Alles dies lernt der Mensch und selbst das Thier durch Uebung und Gewohnheit. — Die erstaunenswürdigen Künste der Balaceurs, Aequilibristen und Seiltänzer beruhen sämmtlich auf einem feinen Gefühl des Schwerpunkts und auf der Geschicklichkeit, denselben auf einer sehr kleinen Basis (Unterlage) zu erhalten. Hiebei thut aber auch Bewegung die wichtigsten Dienste, welche die Basis allemal nach der Seite hinlenkt, nach welcher der Schwerpunkt fallen will, oder den Schwerpunkt selbst auf die entgegengesetzte Seite bringt. So würde es unmöglich seyn, einen Teller unbewegt auf der Degenspitze und den Degen mit dem Teller auf einem Zahne zu halten, wenn der Künstler den Teller nicht in Umschwung gebracht hätte.

Jeder kann die Erfahrung leicht machen, daß schwere und hohe Körper sich leichter balanciren lassen, als leichte und kurze; jene, weil man den Schwerpunkt deutlicher fühlt, diese, weil sie mehr Zeit brauchen, umzuschlagen und daher mehr Zeit verstatten, die Basis nachzuschieben. Hierauf nehmen die Seiltänzer und Aequilibristen beständig Rücksicht, wie aus allen ihren Kunststücken erhellet. — Man kann auch Körper so zusammenfügen, daß es scheinen muß, als sey ihr Schwerpunkt nicht unterstützt, und als würden sie fallen, obgleich dies nicht geschieht. In diesem Falle muß eine leichte Materie mit einer schweren so verbun-

Digitized by Google

den seyn, daß beider gemeinschaftliche Schwerpunkt bei aufrechter Stellung des Ganzen niedriger liegt, als der Unterstützungspunkt. Die bekannten Spielwerke der Kinder, hölzerne Männchen mit langen Sägen, an deren Ende eine schwere Kugel befestigt ist, gehören hieher; imgleichen die kleinen Männchen von Kork oder Hollundermark, die unten mit Blei versehen sind. Auch die hängenden Thürme (in Pisa), welche den Einsturz drohen und doch fest stehen, weil alle Theile gut verbunden sind, und die Vertikallinie, die durch den Schwerpunkt geht, nicht außer den Grund fällt.

Schwimmen. Gemeiniglich wird dieser Ausdruck von festen Körpern gebraucht, welche von der Oberfläche eines flüssigen getragen werden, z. B. Holz vom Wasser. Nach Beschaffenheit des festen und des flüssigen Körpers kann ersterer bald mehr, bald weniger in letztern einsinken; sinkt er nur nicht auf den Grund, so kann man doch immer noch sagen, daß er schwimme; indeß verlangt man doch gewöhnlich von einem Körper, daß er noch mit einem Theile seiner Masse oberhalb der Fläche des flüssigen Körpers bleibe. Wenn ein Körper auf diese Art schwimmen soll, so muß er mit dem flüssigen bereits in Gleichgewicht gekommen seyn, bevor er noch ganz einsinkt. — Jeder feste Körper, welcher weniger wiegt, als die Wassermasse, die er bei seinem Einsinken aus der Stelle treibt, wird von dem Wasser stärker in die Höhe getrieben, als sein Gewicht ihn niederdrückt, und schwimmt daher. Ein solcher Körper heißt spezifisch leichter, als das Wasser. S. **Schwere, spezifische.** Hieraus folgt also, daß alle feste Körper, die leichter sind, als die flüssigen, worin man sie legt, auf denselben schwimmen müssen. Setzt man die spezifische Schwere des reinen Wassers = 1,000, so müssen alle Körper auf demselben schwimmen, deren spezifisches Gewicht geringer, z. B. = 0,999 u. s. w. ist. Flüssigkeiten, deren spezifische Schwere mehr beträgt, als die des Wassers, z. B. Quecksilber, wo sie auf 14,000 steigt, trägt alle Körper, deren spezifisches Gewicht unter dieser Zahl ist; daher schwimmen selbst Blei, Silber, Kupfer, Eisen ꝛc. auf demselben. Hier-

Digitized by Google

aus erhellet, daß sich derselbe Körper in einer spezifisch leichtern Flüssigkeit tiefer einsenken müsse als in einer schwerern, und daß er in der einen auf den Grund sinken, auf der andern aber schwimmen kann, z. B. das Eisen, welches im Wasser sinkt, und auf dem Queckſilber schwimmt. Da die Schwere der Flüssigkeit hiebei eben so gut, wie die des festen Körpers in Betracht komme, so sieht man leicht, warum ein Ei, welches im reinen Wasser tief einsinkt, sich nach der Oberfläche hebt, sobald man Salz in dem Wasser auflösen läßt; durch diese Auflösung erhält nämlich das Wasser eine beträchtlichere spezifische Schwere. Daher gehen auch Schiffe im süßen Flußwasser nicht so hoch über Bord, als im salzigten Seewasser.

Bekanntermaasen erleichtert die Aushöhlung eines Körpers das Schwimmen desselben ungemein. Hierdurch kann man es dahin bringen, daß selbst Gold, das doch nicht einmal auf der schwersten aller Flüssigkeiten, auf dem Queckſilber schwimmt, über der Oberfläche des Wassers bleibt. Der Grund dieses Phänomens ist leicht einzusehen. Der ausgehöhlte Körper hat weniger Masse, als der massive von gleicher Größe, und treibt gleichwohl eben so viel Wasser aus der Stelle, als letzterer, wird also vom Wasser eben so stark gehoben, als dieser, und gleichwohl bei weitem durch sein eigenes Gewicht nicht so niedergedrückt. Nur darf sich die Höhlung des Körpers, dessen Materie schwerer ist, als Wasser, nicht mit dem letztern anfüllen, widrigenfalls die Sinkung unvermeidlich ist. So schwimmt z. B. eine gläserne Weinflasche, so lange sie leer ist, auf dem Wasser, obgleich das spezifische Gewicht des Glases das des Wassers übersteigt; sie sinkt aber zu Boden, wenn sie sich mit Wasser anfüllt; denn in diesem Falle fällt der Vortheil der Höhlung weg. Schwimmt die Materie eines Körpers schon an sich, so muß das Aushöhlen noch größere Wirkung thun. Ein hölzerner Klotz von 3 Centnern schwimmt schon an sich, weil er bei seinem Umfange hinlänglich Wasser aus der Stelle treibt, das im Stande ist, ihn in die Höhe zu heben; höhlt man nun aus seinem Innern 2 Centner seiner Masse aus, so muß, weil er noch dieselbe Wassermasse weg

drückt, sein Schwimmen dadurch ungemein erleichtert werden; ja, man muß 2 Centner Last in seine Höhlung legen können, ohne daß er sinkt. Hierauf beruhet die Theorie der Schiffe und aller Arten von Wasserfahrzeugen.

Körper, welche ihrer spezifischen Schwere wegen im Wasser untersinken, kann man dadurch leicht zum Schwimmen bringen, daß man sie mit leichten Materien verbindet. So schwimmen Steine, Metalle mittelst der Schiffe auf dem Wasser. Wenn ein schwererer in Verbindung mit einem leichtern Körper auf dem Wasser schwimmen soll, so muß von der Masse des letztern so viel da seyn, daß beide zusammen eine Wassermasse aus der Stelle treiben, die ihrem gemeinschaftlichen Gewichte das Gegengewicht hält, oder vielmehr noch etwas drüber beträgt. Ein Mensch, dessen ganzes Gewicht gemeiniglich nur so viel beträgt, als die Wassermasse, die er aus der Stelle treibt, und der daher untertaucht, obgleich schwimmt, erhält sich sehr leicht frei über dem Wasser, wenn er um seinen Körper 8 Pfund Kork bindet. Da dieser 4 mal leichter ist, als das Wasser, so verschafft er dem Menschen ein Uebergewicht von 24 Pfunden. — Bekanntlich schwimmt ein Mensch leichter, als der andere. Es kommt hiebei alles auf die Constitution des Körpers an. Eine fette Person mit breiter Brust wird vom Wasser leichter getragen, als eine magere von starkem Knochenbaue. Man sieht Menschen, die nicht im Stande sind, unterzutauchen. Der Abt Bartaloni berichtet von einem Priester, Dom Paolo Maccia in Neapel, daß derselbe im Meere nicht tiefer, als bis an die Brust einsank, und alle mögliche Stellungen im Wasser annehmen konnte. Sein spezifisches Gewicht war um 30 Pfund geringer, als die Wassermasse, die er aus der Stelle trieb. Wenn man aber von Menschen erzählt, die auf dem Meere, wie wir auf der Erde, spazieren gegangen wären, so ist das Fabel.

Eine Erscheinung verdient noch bemerkt zu werden, nämlich daß Goldblättchen und eiserne Nadeln, z. B. Haar- und Nähnadeln, zum Schwimmen gebracht werden können, wenn man sie behutsam so auf das Wasser legt, daß sie oberhalb nicht benetzt

Digitized by Google

werden. Die Ursache dieser Erscheinung liegt entweder in anhängenden Luftbläschen, oder darin, daß das Gewicht dieser Körper zu gering ist, um den Zusammenhang der Wassertheilchen zu trennen, die sich mit ihrer Fläche berühren. — Endlich erwähnen wir noch, daß von zwei unter einander gegossenen, nicht mischbaren Flüssigkeiten, die leichtere oben schwimmt; so z. B. Baumöl auf Wasser.

Schwingung. Die fremden aus der lateinischen Sprache entlehnten Ausdrücke, **Vibration** und **Oscillation**, bezeichnen denselben Begriff, den man mit Schwingung verbindet. Es wird darunter jede hin und her gehende Bewegung eines Körpers verstanden, die in gewissen Fällen, wenn sie einmal ihren Anfang genommen hat, ohne Ende fortdauern würde, wenn nicht Reibung und Widerstand der Luft oder überhaupt des Mediums, worin sie geschieht, sie endlich hemmte. Die Bewegungen des Pendels, der gespannten Saiten, Fäden, der Zunge des Waagebalkens, der Luft bei Fortpflanzung des Schalls u. s. w. sind Schwingungen.

Schwung heißt das Hin- und Hergehen des Pendels. Man nennt den Hingang und den Hergang einen **ganzen**, den Hingang oder den Hergang allein aber den **halben** Schwung; indeß nehmen es die Physiker mit dieser Bestimmung nicht eben sehr genau. Durch verstärkte Kraft kann das Pendel in so heftige Bewegung gesetzt werden, daß kein eigentlicher Rückgang des Schwungs statt findet, sondern das Pendel über dem Aufhängungspunkte in eine lothrechte Stellung geschoben wird. In diesem Falle hat es einen halben Kreis beschrieben, und wird nun durch den andern halben Kreis zurückfallen, wenn seine Stange unbiegsam genug oder auch die Kraft stark genug ist, um, im Fall ein Faden die Stelle der Stange vertritt, denselben anzuspannen. Ist die Kraft fortdauernd, so kann ein Pendel in diesem Falle mehrmals im Kreise umgeschwungen werden. Dies ist bei den **Schleudern** der Fall.

Schwungkraft oder **Centrifugalkraft**, s. **Centralkräfte**

Digitized by Google

See. Dieses Wort wird in doppelter Bedeutung gebraucht; nach der einen wird darunter oft so viel als Meer verstanden (s. Meer), und dann sagt man die See; nach der andern bezeichnet man damit ein vom Lande allenthalben umgebenes Gewässer, und in diesem Sinne sagt man der See. Von Teichen sind die Seen ihrer Größe nach verschieden. Die rings um vom Lande umgebenen Seen heißen Landseen. Sie sind öfters viele Meilen lang, so daß man weder ihre Länge noch ihre Breite übersehen kann. Für diese braucht man auch das Wort Meer, z. B. das kaspische Meer, das todte Meer. Man pflegt die Seen in ursprüngliche und neuentstandene einzutheilen. Jene verdanken ihren Ursprung unstreitig der großen Revolution, bei welcher das Meer einen großen Theil des vorher überschwemmten Bodens als trocknes Land verließ. Es konnte nicht fehlen, daß in den größten Tiefen Wasser zurückblieb, so wie nach Ableitung eines Flusses noch hie und da Wasser in den Vertiefungen stehen bleibt. Die neuentstandenen Seen verdanken ihren Ursprung mehrentheils großen Ueberschwemmungen und Durchbrüchen der Flüsse und Ströme. Wenn diese nämlich bei ihrem schlangenförmigen Laufe ihr Bette an einem Ort durchbrechen, und sich einen neuen Weg bahnen; so bleibt das verlassene Bette gemeiniglich als See zurück. Manche Landseen sind auch durch Menschenhände zu irgend einem Zweck ausgegraben worden. Die Zahl der neuentstandenen Seen möchte wohl beiweiten die geringere seyn.

Viele Landseen haben einen Zufluß, aber keinen Abfluß. Sie entstehen aus Quellen, welche des umgebenden erhöheten Landes wegen kein Bette zum Abfluß spülen konnten, und daher ihr Wasser aufsammeln müssen. Nur durch die Ausdünstung erleiden sie Abgang. Eine andere Art von Landseen nimmt Flüsse auf, und läßt sie wieder von sich. Man kann sich die Entstehung der meisten dieser Seen so vorstellen: wenn ein Fluß auf seinem Wege ein großes ausgebreitetes Thal antrifft, welches rings um mit Höhen umgeben ist, und nur an zwei entgegengesetzten Stellen einen niedrigern Durchgang hat, so wird der Fluß,

Digitized by Google

wenn er durch die eine Schlucht gedrungen ist, das ganze tiefe Thal erst anfüllen müssen, also einen See bilden, und erst, wenn das Wasser hoch genug steht, seinen Ausgang durch die zweite Schlucht nehmen. Auf diese Art ist augenscheinlich der Genfersee entstanden. — Uebrigens ists eine Fabel, wenn behauptet wird, daß Flüsse meilenweit in die Seen strömen könnten, ohne sich mit ihrem Wasser zu vermischen. Eine dritte Art von Seen nimmt Ströme oder Flüsse in dem Bette auf, ohne sie wieder abfließen zu lassen. In dieser Hinsicht ist der kaspische See äußerst merkwürdig. In ihn ergießen sich die wasserreichen Ströme Wolga, Jaik, Emba, und nirgends ist ein sichtbarer Abfluß vorhanden. Man hat nicht begreifen können, wo das Wasser bleibe; allein jetzt, da man die Größe der Ausdünstung besser kennt, weiß man sich das Phänomen recht gut zu erklären. — Die mehresten Seen haben weder Zuflüsse, noch Abflüsse; dennoch nimmt ihr Wasser ab und zu, je nach dem die Witterung trocken oder feucht ist.

Unter den verschiedenen Merkwürdigkeiten, welche diese Gewässer darbieten, zeichnen wir nur einige aus, und richten unsern Blick zuerst auf den berühmten Zirknitzer See in Crain, welcher eine deutsche Meile lang, 15 Fuß tief ist, und aus 8 Flüssen, die indeß nicht stark sind, Wasser erhält. Um Jacobi, oder bisweilen erst im August, fängt er an zu fallen, und wird nach 25 Tagen so leer von Wasser, daß man 3 Wochen darauf aus dem aufgeschossenen Grase Heu macht; ja, man besäet sogar einige Stellen mit Hirse, welche noch vor der Wiederkehr des Wassers reift. Sowohl der Abfluß als die Wiederkehr des Wassers geschieht durch einige Löcher in dem steinigten Boden, die mit unterirdischen Kanälen in Verbindung stehen. Wenn das Wasser wiederkehrt, so sind 18 bis 24 Stunden genug, um den See wieder anzufüllen. Das merkwürdigste ist, daß aus einigen Oeffnungen nicht nur Fische, sondern auch eben erst ausgebrütete Wasservögel mit hervorkommen. In manchen Jahren geschehen diese Veränderungen mit dem See 2 bis 3 mal, in den meisten Jahren nur einmal, trocken aber ist er nie ein ganzes Jahr. —

Digitized by Google

Man weiß dieses merkwürdige Phänomen nicht anders, als durch Heber zu erklären, und diese erklären es in der That sehr gut. Die Heber stehen ohne Zweifel mit unterirdischen Wasserbehältern in Verbindung, wohin das Wasser abfließt, wenn die Heber ihre Wirkung thun können, und woher es auf gleiche Weise wieder kommt. Die Flüsse sind nicht im Stande, den See zu füllen, und ihr Wasser verliert sich, wenn der See trocken ist.

In anderer Hinsicht merkwürdig ist der See in Palästina, welcher von Alters her unter dem Namen des todten Meeres berüchtigt ist, und der in der Bibel auch das Salzmeer heißt. Seine Größe wird verschieden angegeben; man kann sie ungefähr auf 12 Meilen in der Länge und auf 2 in der Breite setzen. Die Farbe seines Wassers wird von vielen Reisenden für hell und durchsichtig, von einigen für schwarz und von andern für meergrün ausgegeben. Es hat einen salzigt bittern, alaunartigen, zusammenziehenden Geschmack; färbt sich purpurroth, wenn es auf Galläpfel gegossen wird, und setzt in Verbindung mit Alkali einen erdigen Bodensatz ab. Seine Salzigkeit ist so groß, daß Manche es für gesättigt halten. Dies ist die Ursache seines beträchtlichen Gewichts, der Grund, warum kein Thier darin untersinkt, Menschen sehr leicht darin schwimmen, und alle Fische, welche der Jordan mitbringt, an der Oberfläche bleiben und in der Luft ersticken. Auf diesem See treiben harte, glänzende, pechfarbige Massen, welche angezündet mit einem stinkenden Geruche verbrennen, und nichts anders als Judenpech oder Asphalt sind. Diese Materie kommt aus dem Boden des Sees, aus welchem vorher Rauchsäulen und schädliche Ausdünstungen sich erheben. Schon die Alten erzählen, daß nichts Lebendiges in diesem Gewässer anzutreffen sey, und dies bestätigen auch die Berichte der Neuern. Daß indeß kein Vogel über dem See fliegen könne, ohne todt in sein Wasser zu fallen, ist Uebertreibung; es müßte denn seyn, daß einmal aufsteigende Rauchsäulen einige dieser Thiere erstickt hätten.

Der Tradition nach ist das todte Meer die Stelle, wo ehemals Sodom und Gomorra standen, welche durch Feuer- und

Digitized by Google

Schwefelregen zerstört seyn sollen. Alle Umstände sprechen dafür, daß ehemals hier ein mächtiger Vulkan stand, welcher bei irgend einer großen Revolution einstürzte, nachdem er Feuer und Dampf gespieen und große Verheerungen umher verursacht hatte. Sodom und Gomorra können bei dieser Gelegenheit mit untergegangen seyn. Diesen Vorfall erklärte die damalige Welt nach ihrer Einsicht und Denkart, und die Sage davon pflanzte sich nach einer Reihe von Jahrhunderten durch mündliche Ueberlieferung fort, bis Moses sie aufzeichnete.

Landseen, welche Salz enthalten, sind übrigens nicht selten, wir finden dergleichen in vielen Ländern, in Deutschland unter andern in der Grafschaft Mansfeld, dessen Wasser so salzigt ist, wie die Ostsee. Eine halbe Meile davon liegt ein anderer See mit süßem Wasser, welcher mit jenem in Verbindung steht. In Siebenbürgen gibt es Salzseen, welche bei regnigter Witterung austreten, und auf dem Grase der Wiesen ein Salz zurücklassen, das so gut ist, wie Steinsalz. — In Ungarn trifft man viele Sodaseen an, die im Sommer austrocknen, und dann auf ihrer Oberfläche theils von der verwitterten Soda, theils vom Sande weiß aussehen. Es ist eine so große Anzahl dieser Seen vorhanden, daß Ungarn daraus jährlich an 50000 Centner der reinsten Soda gewinnen könnte. Man benutzt sie schon seit Jahrhunderten. — Die Natrum-Seen in Aegypten sind von Alters her bekannt, und in Thibet liefern einige Seen den Tinkal oder rohen Borax, welcher, wie die natürliche Soda oder das Natrum, ein mineralisches Salz ist. — Pallas beschreibt mehrere Schwefelseen im russischen Asien. Einer derselben, Sarnoje Ofero, unweit des Flusses Surgut, liegt in einer ziemlich tiefen, kesselförmigen, mit Bäumen umgebenen Höhlung, und ist ungefähr 60 Faden lang und 40 Faden breit. Sein Anblick erregt Grausen und der daraus aufsteigende Gestank, den faulen Eiern ähnlich, verbreitet sich weit umher. Seine Temperatur ist 30 Grad höher, als die der Atmosphäre, daher gefriert er nie, sondern es steigt beim stärksten Froste Dampf empor; das Wasser ist vollkommen klar und hell. Eine Schwefelquelle

Digitized by Google

unterhält den See; sein Boden ist mit einer Haut überzogen, welche von schwarzen Schlamm bedeckt wird. In dem Bache, welcher das Wasser dieses merkwürdigen See's ableitet, setzt sich eine schwefelicht kalkartige Materie in Gestalt einer Gallert ab. — Das Wasser des Laugh Neagh See's in Irland durchdringt das Holz mit einer eisenartigen Materie.

Seegesicht, Luftspiegelung, Erhebung und **Fata Morgana** bei den Italiänern, ist ein merkwürdiges optisches Meteor, welches an den Küsten von Unter-Italien, von Grönland, an der französischen Küste bei Calais und an vielen andern Orten, hier häufiger, dort seltner beobachtet wird, und sonderbare Täuschungen veranlaßt. Am 20sten März 1784 Nachmittags um 1 Uhr erhob sich auf Malta in der Stadt la Valetta auf einmal ein großes Geschrei, daß in dem Kanale eine neue Insel aus dem Meere emporsteige. Schon gingen Seeleute ab, um das neue Land in Besitz zu nehmen; allein Dangos, der sogleich auf die Sternwarte gestiegen war, vermuthete bald, daß das Phänomen weiter nichts, als eine Darstellung des mit ewigen Schnee bedeckten Gipfels des gegen über liegenden Aetna sey. Im April des folgenden Jahres zeigte sich die Erscheinung von neuem, auch kamen die Küsten Siciliens, welche bis dahin unsichtbar gewesen waren, zum Vorschein, und blieben den ganzen Tag hindurch sichtbar. — Der Canonicus Giovenne beobachtete die Fata Morgana an den Küsten Apuliens öfters, und gibt darüber ausführliche Nachricht. Beim Anfange des Phänomens ist es, als ob Wolken über dem Horizont heraufstiegen; aber bald überzeugt man sich, daß es keine Wolken sind; es stellen sich Thürme, Paläste, ganze Städte und tausend andere Gestalten mit schnellem Wechsel dar. Auch in der Meerenge von Messina sieht man dieses Meteor, und dort heißt es vorzüglich Fata Morgana oder die Schlösser der Fee Morgana. — Im Jahre 1797, den 26sten Julius Nachmittags um 5 Uhr, sahe der Engländer Latham zu Hastings in seinem Zimmer nicht weit vom Meeresufer nach Süden hin eine Menge Menschen gegen den Strand hinlaufen. Er erkundigte sich nach

Digitized by Google

der Ursache, und erhielt zur Antwort, daß die französische Küste, die man sonst nicht durch Fernröhre wahrnimmt, ganz deutlich und mit bloßen Augen zu sehen sey. Er überzeugte sich auch bald durch den Augenschein von der Wahrheit der Aussage, und erblickte sehr deutlich die Hügel der Küste, wovon doch die nächsten 40 bis 50 englische Meilen entfernt lagen. Diese Gegenstände schienen sich immer mehr zu nähern, und wurden so deutlich, daß die gegenwärtigen Schiffer, mit welchen Latham darüber sprach, sogar die Plätze bei Boulogne und an den Küsten der Picardie zu nennen wußten, die sie schon oft besucht hatten. Latham begab sich auf einen ostwärts liegenden hohen Hügel, und sahe hier Dungeneß, die Hügel von Dover, die französische Küste von Calais, Boulogne ꝛc. bis St. Vellery, und einige Fischer überschaueten sie westlich bis Dieppe. Durchs Fernrohr sahe man sogar die französischen Fischerböte vor Anker liegen; man unterschied die Farben des Landes und der Gebäude sehr deutlich, und alles dies waren nicht die wirklichen Gegenstände selbst, sondern jenes optische Meteor, die Erhebung oder das Seegesicht.

Diese merkwürdige Erscheinung wird aber nicht allein am Meere, sondern auch mitten im Lande wahrgenommen. In den Sandwüsten von Aegypten und Arabien beobachteten sie die Franzosen, welche öfters durch die wunderbaren Gestalten auf das sonderbarste getäuscht wurden. Eine ähnliche Erscheinung bemerkte Herr Wrede an den Stadtmauern von Berlin, und man wird sie gewiß noch häufiger bemerken, wenn man nur seine Aufmerksamkeit darauf wendet. Je häufiger sie zumal von Naturforschern beobachtet werden wird, desto eher muß es auch gelingen, eine völlig befriedigende Erklärung davon zu geben. Diese scheint man noch nicht zu haben. Der Hauptsache nach weiß man freilich, daß Zurückwerfung und Brechung der Lichtstrahlen wesentlichen Antheil an diesem Phänomen haben; allein es kommen dabei so manche besondere Umstände vor, die man immer noch nicht gehörig zu enträthseln weiß. Daß durch die Brechung und Zurückwerfung der Lichtstrahlen gar wunderbare Erscheinungen veranlaßt werden, weiß jeder nicht ganz Unerfahrne.

Digitized by Google

Es können hierdurch z. B. Gegenstände, die sich ganz unter unserm Horizonte befinden, so deutlich im Bilde dargestellt werden, daß man glaubt, nicht das Bild, sondern den wirklichen Gegenstand selbst zu sehen. Die Holländer, welche einst auf Novaja Semlja überwinterten, erblickten nach der mehrere Monate langen Winternacht die Sonne vierzehn Tage früher am Horizonte, als sie nach Hemskerks unwidersprechlich richtiger Rechnung in dieser Erdgegend erscheinen konnte. Es war auch wirklich nicht die wahre Sonne, sondern ein Bild derselben, welches durch die Zurückwerfung der Sonnenstrahlen sich in der Luft abbildete.

Einige Physiker schreiben dem Wasserstoffgas, welches sich am Meere entwickeln soll, einen wichtigen Antheil an der Fata Morgana zu. Dieses Gas ist leichter, als die atmosphärische Luft, und dehnt sich durch die Wärme stärker aus; daher steigt es in der Luft auf, und bricht nun das aus dieser auf sie fallende Licht, welches die Küsten und die darauf befindlichen Gegenstände zurückwerfen (s. Brechung) so, daß auf diese Art die optischen Meteore verursacht werden. Mit dieser Erklärung aus dem Wasserstoffgas sind indeß manche Schwierigkeiten verbunden, und man hat daher wahrscheinlichere Theorien versucht. So viel ist gewiß, daß die Lichtstrahlen von entfernten Gegenständen, die sonst weit über unserm Kopfe wegfahren sollten, so weit herunter gesenkt werden müssen, daß sie unser Auge erreichen. Die Bedingung, unter welcher eine solche Strahlenbrechung nahe an der Erde in der Luft statt finden kann, besteht darin, daß ungefähr in gleicher Höhe über der Erde eine dünnere Luftmasse durch eine sehr schräge, fast horizontale Grenze von einer dichtern Luftmasse abgesondert sey, und in dieser Lage die obere Stelle einnehme, welches sie auch nach den Gesetzen der Schwere von selbst thun muß. Der dichtere Luftberg wirkt alsdann wie ein dreikantiges Prisma, welches, indem eine seiner Flächen horizontal gehalten wird, die Gegenstände desto stärker erhebt, je mehr Grade der in die Höhe gerichtete Winkel hat, und je stärker die Materie, woraus das Prisma besteht, die Strahlen bricht. Wo nun mehrere Prismen einen Strahl mehrmals nach einer

Digitized by Google

Seite hinbiegen, da kann die Veränderung in der Richtung des Strahls beträchtlich werden, wenn auch das Vermögen, die Strahlen zu brechen, in jedem Prisma nur schwach ist. So könnte also von einer niedrigen Küste aus, an welcher über das Meer hinweg eine gleich hohe Küste ohne Strahlenbrechung kaum drei Meilen weit sichtbar wäre, durch zufällige Hülfe von mehrern, quer im Wege liegenden, parallelen, sehr flachen, dichtern Luftbergen, deren Zwischenräume mit dichterer Luft angefüllt wären, ein über 30 Meilen weit entfernter, also tief unter dem Horizonte liegender Gegenstand sichtbar werden. S. Voigts Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde I. S. 120.

Herr Wrede sagt bei Gelegenheit der von ihm beobachteten Luftspiegelung an der Berliner Stadtmauer (s. Gilberts Annalen der Physik XI. S. 455.), daß bei jeder Luftspiegelung ähnlicher Art, sie mag heißen, wie sie will, verschieden erwärmte Luftschichten zum Grunde liegen, woraus sich diese Phänomene vollkommen erklären lassen, und es findet kein Unterschied zwischen den hiesigen (berlinischen) und anderweitigen Luftspiegelungen statt, als daß die strahlenbrechende und strahlenzurückwerfende Luftschicht hier mit einer senkrechten (nämlich mit der Mauer) dort aber mit einer waagrechten Ebene (den Küsten) parallel liegt. Das übrige beruht auf einerlei Gesetzen des Lichtstrahls. — Wrede erklärt das Ganze aus Gründen für einen großen optischen Betrug, durch ein abgespiegeltes Luftbild veranlaßt, und verwirft die Meinung derer, welche es für eine optische Erhebung des Hintergrundes durch eine Art von Strahlenbrechung halten, deren Grund man noch nicht befriedigend anzugeben vermag. Am allerwenigsten, sagt er, ist es eine Folge des vielen Wasserstoffgases, welches bei dieser Erscheinung in die Höhe steigen soll.

Sehen. Die Empfindung, welche die sichtbaren Gegenstände, wenn sie erleuchtet sind, mittelst des Auges auf unsere Gehirnnerven hervorbringen, und die uns in den Stand setzt, die Gestalt, Größe, Farbe und sonstige Beschaffenheit derselben zu beurtheilen. Das Auge ist das Werkzeug und das Licht das Mittel zum Sehen. Ohne richtige Kenntniß vom Baue des

Auges kann man sich nie richtige Begriffe vom Sehen machen. Die wunderbare Einrichtung dieses Organs ist in dem Art. Auge beschrieben worden. Bis auf Kepler hatte man irrige Vorstellungen vom Sehen. Er entdeckte zuerst die wahre Ursach desselben, und zeigte, daß von jedem Punkte eines sichtbaren leuchtenden oder erleuchteten Körpers Strahlenkegel in gerader Linie ausströmen und ins Auge kommen. Daß hierbey die Lichtstrahlen der gesehenen Gegenstände ein umgekehrtes Bild derselben auf der Netzhaut entwerfen; daß die durch die Lichtstrahlen gereizte Empfindlichkeit der Netzhaut sich den Sehnerven mittheilt, und bis ins Gehirn fortgepflanzt wird, daß hierdurch die übrigens unerklärbare Empfindung des Sehens entstehe; endlich, wie es zugehe, daß wir die Gegenstände nicht umgekehrt sehen, obgleich ihr Bild verkehrt auf der Netzhaut steht — dies ist bereits in dem Art. Auge gezeigt worden. Unbezweifelbar ist es, daß das Bild, welches sich durch die einströmenden Lichtstrahlen von einem gesehenen Gegenstande auf der Netzhaut darstellt, mit der Empfindung des Sehens in genauester Verbindung steht, da die Beschaffenheit des Sehens allemal von der Beschaffenheit des Bildes abhängt. Das Auge erblickt die Gegenstände in derselben Ordnung neben einander, wie die Bilder auf der Netzhaut liegen; sie erscheinen größer oder kleiner; fest oder bewegt, je nachdem sie sich auf der Netzhaut darstellen. Es steht also das Sehen mit dem Bilde in genauer Verbindung, obgleich man nicht sagen kann, daß das Bild selbst gesehen wird.

Wenn wir einen Gegenstand deutlich sehen sollen, so muß sich jeder strahlende Punkt desselben auch deutlich wieder als Punkt auf der Netzhaut abbilden. Kommen die Lichtstrahlen, welche von einerlei Punkte ausgehen, in ihrem Vereinigungspunkte vor oder hinter der Netzhaut zusammen, so muß das Bild auf der Netzhaut undeutlich werden und ein undeutliches Sehen des Gegenstandes zur Folge haben. Hierdurch bekommen wir aber immer noch keine richtige Vorstellung von der wahren Größe, Entfernung, Lage, Gestalt und Bewegung eines gesehenen Gegenstandes, sondern wir müssen mit dem Sehen zugleich die Ur-

Digitized by Google

theile über die Beschaffenheit des Gesehenen verbinden, die wir mit Hülfe der übrigen Sinne, zumal des Gefühls, von Jugend auf zu fällen uns gewöhnen, und wobei uns der in der Kindheit so unwiderstehliche Trieb leitet, das Gesehene auch zu betasten. Auf diese Art vergleichen wir das Gesehene mit dem Betasteten unaufhörlich, und wir erlangen in dieser Vergleichung eine Fertigkeit, über einen gesehenen Gegenstand mit Hülfe des Gefühls augenblicklich und richtig zu urtheilen. Diese Fertigkeit verwebt sich endlich so innig mit dem Sehen, daß wir zuletzt das Sehen mit dem Urtheile über das Gesehene verwechseln. Hierauf beruhet das, was man Augenmaaß nennt.

Da wir gewohnt sind, mit dem Sehen zugleich das Urtheil, welches aus Vergleichung des Gesehenen mit dem Gefühlten entsprang, zu verbinden; so irren wir auch sogleich und täuschen uns, wenn wir Gegenstände sehen, über deren Beschaffenheit wir vorher noch keine Vergleichung mit Hülfe des Gefühls anstellen konnten; denn in diesem Falle wenden wir bei dem Sehen die Urtheile von gewöhnlichen Fällen an, die doch für ungewöhnliche Fälle nicht statt finden, und daher entstehen Gesichtsbetrüge (s. d. Art.), wenn auch das Sehen selbst, insofern es bloß optischer Erfolg ist, nach gewöhnlichen und richtigen Gründen erfolgt. Daß es mit dem Sehen eine solche Bewandniß habe, erhellet aus den Beobachtungen an Blindgebornen, die in einem Alter, wo der Verstand bereits ausgebildet war, ihr Gesicht durch eine chirurgische Operation erhielten. Solche Personen wissen so wenig richtig über die Entfernung der gesehenen Gegenstände zu urtheilen, daß sie sich einbilden, alle Sachen berührten ihre Augen. Eben so täuschen sie sich, obgleich sich das Bild des Gegenstandes auf die Netzhaut richtig und deutlich abdrückt, in den Farben, in der Lage, Bewegung, Gestalt und Größe desselben, bis sie endlich mit Hülfe des Gefühls durch Vergleichung zu richtigen Urtheilen gelangen. Der junge Blindgeborne, welchen der Engländer Cheselden im dreizehnten Jahre seines Alters operirte, sahe Gemälde als buntschäckigte Flächen an; als er nun nach einiger Zeit entdeckte, daß sie Erhö-

hungen und Vertiefungen durch Abwechselung des Lichts und Schattens darstellten, so wollte er, daß sie sich auch so anfühlen ließen; allein er erstaunte nicht wenig, daß die Stellen, die durch Licht und Schatten uneben ins Auge fielen, sich ganz glatt anfühlten. Welcher von beiden Sinnen ist nun der Betrüger, fragte er, das Gesicht oder das Gefühl?

Wenn unsere beiden Augen gesund sind, so sehen wir mit denselben die Gegenstände zu gleicher Zeit und dennoch nur einfach, da man glauben sollte, man müßte sie mit zwei Augen doppelt sehen. Diesen Umstand zu erklären, nahmen die Physiker ehemals zu vielerlei Hypothesen ihre Zuflucht, und erklärten ihn nicht. Man kann allerdings setzen, daß wir vielleicht in der frühesten Jugend mit zwei Augen einen Gegenstand doppelt sahen; allein nachdem wir uns gewöhnt hatten, mit Hülfe unseres Gefühls Vergleichungen über das Gesehene anzustellen, und jedesmal fanden, daß die Bilder auf beiden Netzhäuten doch nur immer Einen Gegenstand darstellten, so erhielten wir eine Fertigkeit, uns jeden Gegenstand auch bei doppelten Bildern als einfach vorzustellen. Es erscheinen uns aber auch wirklich die Gegenstände doppelt, wenn die Bilder derselben nicht auf übereinstimmende Stellen der Netzhaut fallen. Uebrigens haben wir nicht vergeblich zwei Augen; denn durch die gemeinsten Erfahrungen kann man sich leicht überzeugen, daß man mit Einem Auge den Gegenstand nicht so deutlich und lebhaft erblickt, wie mit beiden zugleich.

Sehwinkel, oder **optischer Winkel**, **Gesichtswinkel**. Wenn man sich von zweien mehr oder weniger von einander entfernten Punkten, aus welchen Strahlen nach dem Auge fallen, gerade Linien in das Auge gezogen denkt; so machen diese Linien bei ihren Einfallen ins Auge einen Winkel, welcher der **Sehewinkel** heißt. Von der Linie, welche von dem einen zu dem andern strahlenden Punkte gezogen wird, sagt man alsdann, sie erscheine unter diesem oder jenem Sehewinkel. Man begreift leicht, daß sich der Sehewinkel nach der Größe der Linie, d. i. nach der Entfernung beider Punkte richten

werde. Der Sehewinkel ist in der Optik und Astronomie von Wichtigkeit.

Sehungsbogen. Hierunter versteht man den Bogen, den man in Gedanken am Himmelsgewölbe von der geringsten Tiefe der Sonne unter dem Horizonte bis zu dem Punkte ziehen kann, in welchem nach Sonnenuntergange ein Stern zuerst sichtbar wird. So lange die Sonne noch über dem Horizonte steht, ja auch noch einige Minuten nachher, läßt sich kein Stern erblicken, außer dem Monde und der Venus unter gewissen Umständen; die übrigen Gestirne werden erst sichtbar, wenn die Sonne ihr schwaches Licht nicht mehr verdunkelt. Da nun die Sterne von verschiedenen Größen auch einen verschiedenen Glanz haben, so sieht man leicht ein, daß einige früher, andere später nach Untergang der Sonne erscheinen müssen; es wird daher auch der Sehungsbogen für Sterne von verschiedener Helligkeit und Größe an einerlei Ort des Himmels von ungleicher Größe seyn. Die Verschiedenheit der Augen und die Reinigkeit der Atmosphäre haben aber hiebei einen entschiedenen Einfluß. Scharfe Augen sehen bekanntlich einen Stern viel eher, und Dünste in der Luft verdunkeln das Licht der Gestirne, wenn sie dieselben auch nicht ganz bedecken. Der Sehungsbogen der kleinsten Sterne bestimmt die Grenze der Dämmerung; denn wenn die Sonne so tief unter den Horizont gesunken ist, daß die kleinsten Sterne nicht mehr gesehen werden, so muß es völlig dunkel seyn. Der Sehungsbogen dient auch, die Zeit des Verschwindens und Hervortretens der Sterne aus den Sonnenstrahlen zu finden; überhaupt ist er in der Astronomie von großem Nutzen.

Selbstentzündung. Gewisse Materien entzünden sich, wenn sie mit einander gemengt, oder vermischt, oder dicht auf einander gepackt werden, unter gewissen Umständen von selbst, und heißen daher Selbstzünder oder Pyrophore (s. d. Art.). Vor der wirklichen Entzündung geht eine Erhitzung oder Entwickelung des Wärmestoffs voran, welcher sich entbindet, frei wird, und so ansammelt, daß die Entzündung erfolgen muß. Von den künstlichen Selbstzündern ist bereits

in dem Art. Pyrophor geredet worden. Wir treffen dergleichen auch in der Natur in allen drei Reichen an. Wenn eisenhaltige Schwefelkiese in der Erde in Menge beisammen liegen, und Luft und Feuchtigkeiten in gewissem Maaße Zugang finden; so äußert sich nicht allein eine starke Hitze, sondern es bricht sogar Feuer aus der Erde hervor (s. Vulkan). Auch Steinkohlen und Torflager entzünden sich häufig von selbst, und verursachen Erdbrände. Von vegetabilischen Körpern sagte man längst, daß sie sich unter gewissen Umständen ganz von selbst entzündeten; indeß haben Physiker erst in den neuern Zeiten genaue Beobachtungen darüber anzustellen Gelegenheit gehabt. Jetzt ists entschieden, daß feuchtes Heu und Getraide, wenn es auf einander gehäuft wird, und in Gährung geräth, wobei Wärmestoff sich entwickelt, von selbst entglimmt, und wenn die Luft erst hinzu kommt, auch in helle Flamme ausbricht. Aber nicht allein Heu und Stroh, sondern auch Flachs, Hanf, Wolle, Kleie, Sägespäne, Mehl, Grütze, Caffee, Cichorie ꝛc. entzünden sich zuweilen von selbst, und gewiß sind manche Feuersbrünste dadurch ganz allein veranlaßt worden. Beispiele von dergleichen Selbstentzündungen sind genug vorhanden. In einer Segeltuchfabrik lagen mehrere Stücke Segeltuch an der einen Seite mit brauner Oelfarbe bestrichen im Sommer an der Sonne, um zu trocknen. Nachmittags drohete ein Gewitter herauf zu kommen; man nahm das erhitzte Tuch eilig zusammen, so daß Farbe auf Farbe zu liegen kam, wickelte es in feste Ballen zusammen, und brachte diese in die Werkstatt. Nach zwei Tagen fand man die Ballen ganz heiß, so daß man die Hand nicht darzwischen leiden konnte. Man warf sie an die Luft, wobei sich ein starker Rauch erhob, und sahe nun, daß sie in der Mitte verbrannt waren. Von außen her bemerkte man nichts. — Wollene Zeuge, wozu die Wolle stark mit Baumöl getränkt war, haben sich, auf einander gepackt, ohne Rauch und Flamme in eine schwarze zerbrechliche Masse verwandelt, die wie verbranntes Horn roch, am Feuer wie Harz brannte, und in starker Hitze zu Glas schmolz. In den Jahren 1780 und 81 kamen in Petersburg und Kronstadt in Magazinen, wo alles von Stein und

Digitized by Google

Eisen ist, und gar kein Feuer geduldet wird, auf einmal Feuer aus, welches großen Schaden anrichtete, und wovon anfänglich Niemand die Ursach entdecken konnte. Man schrieb sie endlich einer Mischung von Kienruß und Oel zu, und nun wurden auf Verordnung der Kaiserinn Versuche angestellt. Man fand, daß 40 Pfund Kienruß, auf welchem eine Stunde lang 35 Pfund Hanfölfirniß gestanden hatten, nach Abgießung des Oels in eine Hangmatte gewickelt, schon nach 19 Stunden Rauch und Feuer zeigten, und bei Eröffnung der Thüre mit dem ersten Eintritte der Luft in Flamme ausbrachen. Andere Versuche zeigten, daß Wolle, Hanf, Flachs ꝛc. in Oel oder Talg getränkt und dann in der Sonne oder auf dem Ofen erwärmt und fest zusammen gebunden, sich nach einigen Stunden erhitzen und verbrennen.

Kleie, Roggen- und Waizenmehl, Gerstengraupen, Reiß und dergleichen, wie Kaffee geröstet und in Leinwand gebunden, entzünden sich schon nach einigen Minuten. Scharf gebrannte Cichorien- oder Wegwartwurzeln gemahlen und in Fässer gestampft, entzündeten sich vor mehreren Jahren in Magdeburg, und veranlaßten einen Brand, der fünf Häuser und viele Waaren zerstörte.

Man hat mehrere zuverläßige Beispiele von Selbstentzündungen an lebendigen Thieren und Menschen. Das übelriechende Gas, welches sich bei der Verdauung der Speisen in den Eingeweiden der Menschen und Thiere entwickelt, und als Winde fortgeht, ist brennbar und entzündet sich daher an einem vorgehaltenen Lichte. Im Jahre 1751 ward in dem Flecken Enans bei Neufchatel ein Ochse krank, und schwoll zum Erstaunen auf. Der Besitzer gab dem Thiere etwas mit Wasser vermischtes Schießpulver ein, wornach sich die Geschwulst legte. Da sie aber mehrmals wieder kam, so wurde das Thier geschlachtet. In Gegenwart mehrerer Personen riß der Schlächter den Magen heraus, wobei dieser eine Oeffnung bekam; plötzlich schlug eine 5 Fuß hohe Flamme empor, die nicht nur dem Schlächter, sondern auch einem mit der Lampe dabei stehenden Mädchen die Haare auf dem Kopfe verbrannte, und zwei bis drei Minu-

Digitized by Google

ten dauerte. Bei ihrem Erlöschen fiel der Magen zusammen, und ein unausstehlicher Gestank beschloß das Schauspiel. In dem Magen der Menschen stoßen die Anatomisten öfters auf ähnliche Erscheinungen. Es kann zumal bei Menschen nicht anders seyn, wenn man bedenkt, welche heterogene Dinge sie manchmal in ihrem Magen aufnehmen.

Beispiele, daß Menschen durch Selbstentzündung in ihrem Innern gänzlich verbrannten, sind nicht selten. Vor etwas mehr, als hundert Jahren ereignete sich ein solcher Fall im Dänischen. Ein Weib, welches gewohnt war, viel Brandtwein zu trinken, aber wenig zu essen, schlief des Abends auf einem Strohstuhle ein, und wurde des Morgens bis auf die äußern Gelenke der Finger und den Hirnschädel in Asche verwandelt gefunden. Ein gleicher Fall ereignete sich mit der Gräfin Cornelia Bandi in Italien, welche des Morgens neben ihrem Bette als Aschenhaufen gefunden wurde, worin noch die beiden Beine mit den Strümpfen unverbrannt lagen. Einige Finger und der Kopf waren verkohlt, aber noch kenntlich. Die Luft im Zimmer war mit einem leichten Ruß angefüllt; eine fettige, gelbliche, ekelhafte Flüssigkeit träufelte an den Fenstern herab, und der Geruch, welcher sich auch durch die benachbarten Zimmer verbreitete, war äußerst widrig. Man weiß nicht, daß dieses unglückliche Weib starke Getränke gebrauchte, wohl aber soll es die Gewohnheit gehabt haben, sich den Leib mit Campferspiritus zu waschen. — Im Jahre 1744 verbrannte zu Ipswich, in England, die sechszigjährige Frau des Fischhändlers Pitt, welche eine gute Portion starken Getränks zu sich genommen hatte. Aehnliche Beispiele sind mehrere vorhanden; es ist merkwürdig, daß es nur immer betagte Frauenzimmer waren, die auf diese Weise ihr Leben endigten.

Senkwaage, s. Aräometer.

Sieden, oder **Kochen**, sind gleichbedeutende Ausdrücke, worunter man die durch Hitze erregte aufwallende Bewegung der Flüssigkeiten versteht, wenn sie in offenen Gefäßen über dem Feuer stehen. Wenn die Flüssigkeit in einem gewissen

Grade erhitzt ist, so steigen von dem Boden oder der am meisten dem Feuer ausgesetzten Seite des Gefäßes kleine Bläschen auf, welche sich theils an der Wand des Gefäßes anlegen, theils bis zur Oberfläche des flüssigen Körpers dringen, und hier zerplatzen. Je mehr die Erhitzung zunimmt, desto häufiger und schneller steigen die Bläschen auf, so daß sie die Flüssigkeit, z. B. selbst reines Wasser, etwas trüben. Ehemals hielt man alle diese Bläschen für Luftbläschen, ohne zu bedenken, woher alle die Luft im Wasser kommen sollte, da man doch nach und nach das Wasser durchs Kochen ganz abdampfen kann, wobei bis ans Ende Bläschen aufsteigen. Neuere Physiker halten jetzt bloß die an den Wänden sich anlegenden Bläschen für Luftbläschen, und die aufsteigenden für Dampfbläschen. Man kann zugeben, daß allerdings einige Luftbläschen mit aufsteigen, da, wie die Luftpumpe zeigt, wirklich etwas Luft im Wasser ist; allein der bei weitem größte Theil sind Dampfbläschen, in welche sich die Flüssigkeit beim Sieden verwandelt, um in Dampfgestalt in die Luft überzugehen. Sieden oder Kochen ist demnach die Operation, durch welche eine flüssige Materie in Dampf verwandelt wird.

Hiebei zeigt sich nun der merkwürdige Umstand, daß die Flüssigkeit, wenn sie einmal im Sieden ist, keinen höhern Wärmegrad selbst bei dem heftigsten Feuer annimmt, sondern bei derselben Hitze nach und nach gänzlich verdampft. Während des Siedens befindet sich die Oberfläche derselben in einer heftigen wellenförmigen Bewegung, und in der zunächst über ihr liegenden Luftschicht schwebt dichter Dampf, der sich in die angrenzenden Schichten umher verbreitet. Das Gezisch oder Pfeifen, welches während des Siedens gehört wird, rührt höchst wahrscheinlich von dem Zerplatzen der Dampfbläschen her. Es ist nach Beschaffenheit des Gefäßes und des Standorts bald schwächer, bald stärker, bald höher, bald tiefer, und besonders in einem Ofen sehr laut. Das Verdampfen der flüssigen Körper ist höchst wahrscheinlich nichts weiter, als eine bloß mechanische Verbindung des Wärmestoffs mit dem Wasser. Vergl. die Art. Abdampfen, Ausdünstung, Dämpfe.

Digitized by Google

Alle tropfbare Flüssigkeiten lassen sich beim Feuer zum Sieden bringen; alle erhalten sich darin so gleichförmig, daß sie während des Siedens schlechterdings keinen höhern Wärmegrad annehmen; aber nicht alle sieden bei einerlei Wärmegrade. So siedet z. B. Wasser bei einem viel geringern Grade der Hitze, als Oel, und verschiedene Arten des Wassers selbst zeigen sich hierin verschieden. Reines d. i. von allen fremden Zusätzen befreietes Wasser, z. B. Regenwasser, Schneewasser, oder destillirtes Wasser siedet viel eher, als Meerwasser oder mineralisches Wasser; noch eher, als das reinste Wasser gelangen spirituöse oder geistige Flüssigkeiten zum Sieden. Nachstehende Tabelle gibt die verschiedenen Wärmegrade an, welche zum Sieden der dabei genannten Flüssigkeiten erfordert werden.

Alkohol	siedet bei	176 Graden Fahrenheit.
Gem. Weingeist		180
Regenwasser		212
Kuhmilch		213
Meerwasser		218
Potaschenlauge		240
Scheidewasser		242
Vitriolöl		546
Terpentinöl		560
Leinöl		600
Queckſilber		600

Der Grad der Wärme oder Hitze, bei welcher eine jede Art flüssiger Materie siedet, heißt der Siedepunkt. Die Ursach, warum sie nach dem Sieden nicht heißer wird, liegt darin, daß der überflüssige oder noch hinzukommende Wärmestoff zur Bildung des Dampfs gebraucht wird, und also mit demselben in die Luft aufsteigt. Die Physiker und insonderheit die Chemisten wissen die Beständigkeit des Siedepunkts zu vielerlei Absichten gar vortrefflich zu benutzen, insonderheit gibt er einen bestimmten Punkt für die Skale des Thermometers. Indeß leidet der Satz, daß der Siedpunkt bei jeder flüssigen Materie beständig sey, seine großen Ausnahmen. Erstlich bezieht

er sich bloß auf das völlige Sieden. Hiebei muß man aber nicht aus der Acht lassen, daß das Sieden allmälig steigt. Schon das erste Aufsteigen einiger Bläschen verräth den Anfang dazu; wenn aber auch ein Theil des Wassers auf der Feuerseite bereits völlig siedet, so hat immer der abgekehrte Theil den dazu nöthigen Grad der Hitze noch nicht, folglich hat die ganze Masse den Siedepunkt noch nicht erstiegen. Dieser Uebergang ist insonderheit bei Oelen ihrer Zähigkeit wegen von großer Bedeutung, daher auch diese Flüssigkeiten noch lange, nachdem sie schon siedeten, ihre Hitze vermehren. Noch mehr aber hängt zweitens der Siedpunkt von dem Drucke ab, den die Atmosphäre auf die siedende Flüssigkeit ausübt. Je größer dieser ist, einen desto höhern Grad der Hitze nimmt die Flüssigkeit an und umgekehrt. Da nun auf hohen Bergen wegen der verminderten Luftmasse der Druck der Luft geringer ist; so siedet auch das Wasser daselbst bei einem geringern Wärmegrade. Dies bestätigen Versuche. Auf dem Pic de Midi war der Siedepunkt 18 fahrenheitische Grade niedriger, als unten in der Stadt Bagneres. Auf diesem Berge erforderte der Weingeist, um zu sieden, nur 160 Gr. Hitze, da er zu Bourdeaux 173 verlangte. Die Ursach, warum bey größerm Drucke der Luft eine größere Hitze nöthig wird, wenn Flüssigkeiten sieden sollen, ist leicht zu begreifen. Größerer Druck erschwert das Aufsteigen der Dampfbläschen, und diese müssen, um dem Drucke zu widerstehen, noch mehr erhitzt, und folglich noch elastischer werden. Im luftleeren Raume siedet daher das Wasser, so wie jede tropfbare Flüssigkeit, ungemein schnell bei sehr geringer Wärme, und bei einer luftleeren Kugel ist schon die Wärme der menschlichen Hand hinreichend, um das Wasser zum Sieden zu bringen, welches unter andern die Erscheinung mit dem Wasserhammer beweist. Dagegen zeigt der papinische Digestor, welch einen erstaunlichen Grad von Hitze das Wasser anzunehmen fähig ist, wenn es seine Dämpfe nicht verbreiten kann.

Man sieht also hieraus, daß der Siedpunkt einer flüssigen Materie nur unter Bedingungen beständig ist, nämlich beim völligen Sieden und bei einerlei Drucke der atmosphärischen Luft.

Digitized by Google

Nur unter diesen Bedingungen kann der Siedpunkt zum festen Punkt der Thermometerskale dienen; es muß mithin dabei auf den Barometerstand Rücksicht genommen werden. Bei den obigen Angaben ist der gewöhnliche Druck der Atmosphäre vorausgesetzt, der so viel beträgt, als eine 32 Fuß hohe Wasser- oder 28 Zoll hohe Quecksilbersäule.

Siedpunkt, s. Sieden und Thermometer.

Sinne. Hierunter verstehen wir das Vermögen der thierischen Körper, Eindrücke von äußern Gegenständen und denselben gemäße Vorstellungen oder Empfindungen in der Seele zu erhalten. Zur Aufnahme dieser Eindrücke sind die Körper mit eigenen Organen oder Werkzeugen begabt, welche Sinneswerkzeuge heißen, und nächst dem Gehirn den feinsten und edelsten Bau haben. Am Menschen bemerken wir fünf deutlich unterschiedene Sinne, das Gesicht, das Gehör, den Geruch, den Geschmack und das Gefühl. Für das Gesicht sind die Augen; für das Gehör die Ohren; für den Geruch die Nase; für den Geschmack die Zunge die bestimmten Werkzeuge. Das Gefühl, der dunkelste Sinn, findet seine Werkzeuge in den Nervenenden, die über dem ganzen Körper verbreitet sind; im Grunde spielen freilich die Nerven auch bei den übrigen Sinnesorganen die Hauptrolle. Sie sind es, welche alle von äußern Gegenständen empfangene Eindrücke auf das Gehirn übertragen, wo dann auf eine uns völlig unbegreifliche Weise Empfindungen und Vorstellungen dadurch erregt werden, die mit den verschiedenen Eindrücken harmoniren, und so unendlich mannichfaltig sind, wie die Eindrücke selbst.

Bei dem obersten Wesen der thierischen Schöpfung unseres Planeten, bei dem Menschen, stehen die fünf Sinne — wenn nicht ein ungewöhnlicher Umstand die Sache ändert — in ziemlich gleichmäßigem Verhältnisse, d. h. sie wirken alle ziemlich gleich stark. Der Sinn des Gefühls ist der dunkelste unter allen, und bringt daher die dunkelsten Empfindungen und Vorstellungen hervor; geläuterter sind Geruch und Geschmack; Gesicht und Gehör übertreffen alle an Feinheit, und gewähren uns die

reinsten Empfindungen und klarsten Vorstellungen. — Es scheint, daß das ziemlich gleiche Verhältniß der Sinnenschärfe für die menschlichen Bedürfnisse das beste sey. Die thierische Haushaltung hat andere Bedürfnisse, hier ist also auch das Verhältniß anders, ein Sinn ist nämlich ungleich schärfer als der andere. So zeichnet sich z. B. der Geruch bei den Hunden, das Gehör bei den Katzen, das Gesicht bei dem Luchse und den Raubvögeln vor allen übrigen aus. — Bei Menschen erlangt der eine oder der andere Sinn in gewissen Fällen auch eine ungewöhnliche Schärfe, z. B. bei Blinden das Gefühl oder Gehör. Ueberhaupt sind die menschlichen Sinne einer unglaublichen Vervollkommnung fähig, welches die Kinder der Natur, die Wilden, hinlänglich beweisen. Die Schärfe ihres Gesichts und Geruchs und die Feinheit ihres Gehörs setzt die Europäer in Erstaunen, und bringt Wirkungen hervor, die man leicht für übernatürlich halten könnte.

Wir treffen die fünf Sinne bei allen Thieren der vier ersten Klassen an, obgleich bei den verschiedenen Gattungen von sehr verschiedener Schärfe. Die beiden untersten Thierklassen sind in dieser Rücksicht noch lange nicht genug beobachtet und untersucht; doch findet man mehrere Sinne sehr deutlich an ihnen; andere, z. B. das Gehör, haben viele, wie die Organe zeigen, welche bei sorgfältigen Zergliederungen entdeckt worden sind.

Einen sechsten Sinn wollte man ehedem in den Fühlhörnern der Insekten und neuerlich wieder bei den Fledermäusen finden, welche, geblendet, im Fliegen sehr geschickt den ihnen aufstoßenden Gegenständen auszuweichen wissen, wie Spallanzani entdeckte. Vasalli bemerkte dieselbe Eigenschaft an geblendeten Vipern. Es scheint, als ob ein feines Gefühl sehr gut hinreichte, diese Erscheinungen hervor zu bringen.

Sommer. Unter den vier Jahreszeiten für die Bewohner der nördlichen Halbkugel die heißeste. Man versteht indeß unter Sommer nicht immer die astronomisch abgemessene Zeit zwischen dem Sommer-Sonnenstillstand und der Herbstnacht-

Digitized by Google

gleiche, sondern in der gewöhnlichen Umgangssprache die mildere Jahreszeit überhaupt, also die Monate vom April bis zum Oktober; ja, der Ausdruck Sommer ist sogar, wenn er die wärmere Jahreszeit überall anzeigen soll, relativ, und fällt alsdann für die südliche Halbkugel in ganz entgegengesetzte Zeiten, nämlich wenn wir Winter haben. Wir verstehen hier unter Sommer den astronomischen Sommer, welcher zwischen dem Frühling und Herbst fällt, seinen Anfang nimmt, wenn die Sonne ihren höchsten Stand gegen Norden erreicht hat, also um den 21sten Junius, und sich endigt, wenn sie zum zweitenmale im Jahre den Aequator berührt, und also auf der ganzen Erde Tag und Nacht gleich macht, nämlich um den 23sten September. Unser Sommer fällt in die Sonnenferne (s. d. Art.), d. h. in die Zeit, wo dieses Gestirn am weitesten von uns entfernt ist, und daher auch am langsamsten sich bewegt. Dies ist die Ursache von einer doppelten Erscheinung, nämlich daß der scheinbare Sonnendurchmesser im Sommer merklich kleiner ist, als im Winter, und daß der Sommer der nördlichen Halbkugel $93\frac{1}{2}$ Tag, also einige Tage länger dauert, als der Winter, folglich als der Sommer der südlichen Halbkugel.

Wenn nun gleich die Sonne im Sommer von unserer Erde weiter absteht, als im Winter, so ists doch viel wärmer, weil sie ihre Strahlen bei weitem nicht so schräg auf die Erde fallen läßt, wie im Winter. Hiezu kommt noch der wichtige Umstand, daß die Sonne im Sommer viel früher auf- und viel später untergeht, also einen weit größern Bogen am Himmel beschreibt, als im Winter. In dem Augenblick des Sommer-Sonnenstillstands, oder wenn die Sonne auf ihrer scheinbaren Bahn den Wendekreis des Steinbocks berührt, also am höchsten steht, und am längsten über dem Horizonte bleibt, sollten eigentlich die heißesten Tage seyn; allein obgleich es öfters schon ziemlich heiß ist, so fällt doch die größte Hitze erst im August und zwar auf der ganzen nördlichen Halbkugel bis mehrere Grade über den Polarkreis hinaus. Die Ursach hievon ist, daß die Sonne nun schon länger gewirkt hat, und innerhalb des Polarkreises bis etwa 10

Digitized by Google

oder 12 Grade vom Pol doch auch endlich das Eis gebrochen und die Witterung etwas milder geworden ist; daher die Luft aus jenen nördlichen und aus den östlichen Gegenden nicht mehr so kalt zu uns kommt.

Die Zeitdauer des astronomischen Sommers, die vorhin angegeben ist, bleibt sich auf der ganzen nördlichen Halbkugel gleich; nach ihr richtet sich aber keineswegs die Dauer der durch den Ausdruck Sommer bezeichneten mildern oder wärmern Jahreszeit, diese ist bei uns im nördlichen Deutschland viel länger, und man kann sie ungefähr auf sieben Monat setzen, nämlich vom April bis zum Ende des Oktobers. Im südlichen Deutschland dauert sie etwas länger, viel länger in Italien, dem mittägigen Frankreich, Spanien und Portugall. Von uns aus weiter gegen Norden, schon an den Küsten der Nord- und Ostsee, fällt die angenehme sommerhafte Jahreszeit etwas kürzer aus; viel kürzer in Schweden, Norwegen und Lappland. In Grönland ists im Julius an den Küsten und in den Niederungen warm, und im August sogar heiß, aber dann endigt sich auch der Sommer, und am Ende des letzt genannten Monats pflegen sich schon Schnee und Frost einzustellen. Daß der Sommer auf Spitzbergen und Novaja Semlja noch kürzer seyn müsse, ist leicht zu begreifen. — Der Sommer ist überall, wo Vegetabilien gedeihen, die Jahreszeit der Entwickelung und Ausbildung derselben und ihrer Früchte. Seine wohlthätige Wärme bringt in der ganzen organischen Schöpfung Leben, Wonne und Wohlseyn hervor. — Auf die heiße Zone lassen sich unsere Jahreszeiten gar nicht anwenden, also auch nicht unser Sommer; dort ist ein ewiger Sommer, weil es nie gefriert.

Sommerpunkt. Der Punkt in der Ekliptik oder scheinbaren Sonnenbahn, in welchem die Sonne bei ihrem Umlaufe die größte Abweichung gegen Norden erreicht hat. Ehedem fiel dieser Punkt in das Sternbild des Krebses, daher der nördliche Wendepunkt auch den Namen erhielt; allein nunmehr hat dieses Sternbild seine alte Stelle verlassen, und an derselben Stelle steht das Zeichen der Zwillinge; es wird indeß hierauf in

Digitized by Google

der gewöhnlichen Rechnung keine Rücksicht genommen. Durch den Sommerpunkt geht der Wendekreis des Krebses. Vom Frühlingspunkte ist der Sommerpunkt um 90 Grad entfernt; daher auch seine gerade Aufsteigung 90 Grad oder 3 Zeichen beträgt. Seine Abweichung ist nördlich und der Schiefe der Ekliptik gleich.

Sonne. Der große Himmelskörper, dem wir Licht und Wärme verdanken. Seiner wohlthätigen Einwirkung wegen war er im Alterthume und ist noch unter manchen Völkern ein Gegenstand göttlicher Verehrung. Er verdient, wenn auch diese nicht, allerdings unsere ganze Aufmerksamkeit und Betrachtung. Sobald er über unserm Horizont heraufsteigt, werden alle übrige Himmelskörper verdunkelt; selbst Sirius verschwindet, und der Mond erscheint bleich und ohne Wirkung auf unsere Erde. Die Sonne ist es, die den Wechsel zwischen Tag und Nacht hervorbringt; ihr verdanken wir aber auch die verschiedenen Jahreszeiten, nebst den damit verbundenen Veränderungen der Wärme und Kälte. Auf ihrem scheinbaren Umlaufe beruhet der wichtigste Theil unserer Zeitrechnung. Sie verbreitet fast auf dem ganzen Erdboden Leben und Wohlsein, nur die kalten Pole erfreuen sich ihrer Wirkungen nicht; daher umhüllt diese ewiges unzugängliches Eis, und alles ist daselbst erstarrt.

Die neuere Astronomie hat uns weit mehr Kenntniß von der Sonne verschafft, als die Alten besaßen. Nun ists für immer entschieden, daß nicht die Sonne um unsere Erde, sondern diese um die Sonne kreise; ja, daß auch der Mond und 8 bis 9 andere Planeten, an Natur unserer Erde ähnlich, gleichfalls mit ihren Monden Bahnen um die Sonne beschreiben und von diesem Urquell des Lichts Erleuchtung und ohne Zweifel auch Wärme empfangen. Wir wissen, daß die Sonne mit ihren Planeten, Nebenplaneten und Kometen ein wohlgeordnetes Ganze ausmacht, welches wir unser Sonnensystem nennen, worin das leuchtende Gestirn beinahe im Mittelpunkte auf einer unveränderlichen Stelle steht. Die doppelte Bewegung, die also die Sonne zu machen scheint, ist demnach weiter nichts, als optische Täuschung oder Gesichtsbetrug.

Digitized by Google

Uns erscheint die Sonne beständig als eine kreisrunde Scheibe, ungefähr von der Größe des Vollmondes, in einem weißen Glanze, den unsere Augen nicht ertragen können, und der den Sehnerven lähmen und uns blenden würde, wenn wir den Schmerz überwinden und einige Minuten lang mit bloßen Augen die Sonne betrachten wollten. Um sie ohne Nachtheil für diese zarten Organe beschauen zu können, muß man entweder die Zeit abwarten, wo ein leichter Wolkenschleier ihren Glanz mildert, oder man muß sich des Helioscops (s. d. Art.) bedienen; auch ists des Morgens und des Abends erträglich, obgleich dennoch nachtheilig für die Augen, die Sonnenscheibe im Goldglanze sich über den Horizont erheben und unter ihn sinken zu sehen. — Die Entfernung der Sonne vom Erdboden zu finden, ist eine der schwersten Aufgaben in der ganzen Astronomie, und erst die Sternkundigen unserer Zeit haben darin etwas Befriedigendes geleistet. Daß dieser Himmelskörper viel weiter von der Erde entfernt seyn müsse, als der Mond, darüber mußten die Sonnenfinsternisse gar bald belehren; wie viel aber in bestimmten Maaßen die Entfernung betrage, dies zu zeigen, kam es auf die genaue Bestimmung der Parallaxe (s. d. Art.) an. Hiezu versuchte man mancherlei Mittel, denen es aber an Genauigkeit fehlte. In den Jahren 1761 und 1769 ereignete sich endlich eine Begebenheit, welche für die Bestimmung der Sonnenparallaxe von der größten Wichtigkeit war, nämlich ein Durchgang der Venus durch die Sonnenscheibe. Die Großen der Erde unterstützten bei dieser Gelegenheit die Astronomen auf das erwünschteste durch Anstalten von beträchtlichen Kosten. Es wurden Schiffe in die entlegensten Erdgegenden, z. B. nach Otaheiti gesandt, um dort jene seltne und merkwürdige Himmelsbegebenheit genau zu beobachten. Die Astronomen ließen es ihrer Seits nicht an Sorgfalt fehlen, und stellten ihre Beobachtungen in sehr verschiednen Gegenden der Erde an. Aller Sorgfalt ungeachtet fielen dennoch aber die Resultate der Beobachtungen verschieden aus, und nun war die Frage: wer am richtigsten beobachtet hatte. Dies schien der Pater Hell zu seyn. Nach seinen Bestimmungen setzt man die mittlere Entfernung der Sonne von der Erde

Digitized by Google

auf 23702 oder in runden Zahlen auf 24000 Erdhalbmesser, d. i. auf 11851 oder fast 12000 Erddurchmesser, also auf 20 Millionen, 628,000 oder beinahe auf 21 Millionen geographischer Meilen. Wollte man daher eine ununterbrochene Reihe von Erdkugeln von unserm Standpunkte bis zur Sonne führen, so müßte man fast 12000 solcher Kugeln in gerader Linie an einander setzen. Nach dieser Berechnung ist die Sonne ungefähr 400 mal weiter von uns entfernt, als der Mond. Eine Kanonenkugel, welche binnen einer Secunde 600 rheinländische Fuß durchläuft, würde, wenn sie die angegebene Geschwindigkeit beständig beibehielte, von der Erde aus nicht eher, als nach 3418 Tagen, d. i. nach 25 Jahren und 10 Monaten auf der Sonne ankommen. Welche unermeßliche Entfernung! Und doch legt sie das Sonnenlicht in so kurzer Zeit zurück. Welche unbegreifliche Geschwindigkeit!

Der scheinbare Durchmesser der Sonne ist, wie schon der Augenschein lehrt, im Winter wegen der geringern Entfernung dieses Himmelskörpers größer, als im Sommer. La Lande setzt seine Größe in der Sonnennähe auf 32 Minuten 36 Secunden und in der Sonnenferne auf 31 Minuten und 31 Secunden. Hieraus folgt, daß der mittlere Durchmesser ungefähr 32 Minut. 2 Secunden beträgt. Die Verschiedenheit in den Angaben anderer Astronomen ist sehr gering. — Wenn man nun die Entfernung der Sonne von der Erde und die Größe ihres scheinbaren Durchmessers kennt, so läßt sich daraus auch bestimmen, wie groß der scheinbare Durchmesser der Erde, von der Sonne aus gesehen, seyn müßte. Es müssen sich aber die wahren Durchmesser beider Himmelskörper, wie ihre scheinbaren verhalten. Die Größe des Erddurchmessers ist bekannt, und auf diesem Wege findet man, daß der wahre Sonnendurchmesser über 112 mal größer ist, als der Erddurchmesser, welches, nach geographischen Meilen gerechnet, die Summe von 194000 beträgt. Nimmt man die Sonne für eine Kugel an, so enthält ihre Oberfläche über 118140 Millionen geographische Quadratmeilen. Es ist also auf der Sonne 12723 mal mehr Raum, als auf der Erde, und ihr körperlicher Inhalt ist 363800 mal größer, als der Inhalt der

Digitized by Google

Erdkugel, aber ihre Masse 4 mal weniger dicht, als die Masse der Erde. Mit ihrem körperlichen Inhalte muß man ihre Größe nicht verwechseln, welche die Erde um 1 Million und ungefähr viermal hunderttausend übertrifft.

Die ungeheure Masse der Sonne ist größer, als die Massen aller zu unserm Sonnensystem gehörigen Planeten und Nebenplaneten. Man rechnet, daß die vereinigten Massen aller dieser Körper etwa den achthundertsten Theil von der Sonnenmasse ausmachen; wenn man aber auch auf die neuentdeckten Planeten und auf die zu unserm Sonnensystem gehörigen Kometen noch einmal so viel Masse rechnet, als die 7 bisherigen Planeten mit ihren Begleitern enthalten; so bleibt dennoch für die Sonne ein großes Uebergewicht an Masse zurück, und dieses große Uebergewicht der Sonnenmasse ist die Ursache, daß alle Planeten, Nebenplaneten und Kometen gegen die Sonne gravitiren, d. i. schwer sind, oder von der Sonne angezogen werden. Diese Schwere gegen die Sonne ist es, welche als Centripetalkraft (s. d. Art.) Planeten und Nebenplaneten in regelmäßigen Bahnen umtreibt und in ihrem Laufe erhält, in welchem sie durch ihre gegenseitig wirkende Schwere oder Anziehungen nur wenig Störung leiden (s. Störung). Nach einer ungefähren Berechnung muß die Schwere gegen den Mittelpunkt der Sonne um 363800 mal größer seyn, als die Schwere gegen den Mittelpunkt der Erde, weil, wenn man die Masse der Erde = 1 setzt, die der Sonne, nach der oben angenommenen Angabe = 363800 mal mehr ausmacht. Hieraus würde folgen, daß ein Körper, welcher auf der Erde 1 Pfund wiegt, auf der Sonne 363800 Pfund schwer seyn müßte, wenn er hier dem Mittelpunkte eben so nahe wäre, wie er auf der Erdoberfläche dem Mittelpunkte der Erde ist. Da nun aber die Sonne einen mehr als 112 mal größern Durchmesser hat, als die Erde, so ist auch ein auf ihrer Oberfläche befindlicher Körper um mehr als 112 Erdhalbmesser von ihrem Mittelpunkte entfernt; dahingegen ein Körper auf der Erdoberfläche nur um 1 Halbmesser der Erde vom Mittelpunkte derselben absteht. Im Verhältniß mit dem Abstande vermindert sich aber

auch die Anziehungskraft, mithin das Gewicht des Körpers, und es wiegt ein Körper, der auf der Erde 1 Pfund schwer ist, auf der Sonnenfläche ungefähr 28 Pfund. Hiernach richtet sich denn auch der Fall der Körper, und man setzt, daß dieselben in einer Zeitsecunde auf der Sonne durch einen Raum von mehr als 400 pariser Fuß fallen. Die Anziehungskraft der Sonne wird bei den auf der Oberfläche der Erde vorhandenen Körpern nur in Hinsicht auf die Meeresfläche wahrgenommen. Vergleiche den Artikel Ebbe und Fluth.

Ueber die Beschaffenheit des Sonnenkörpers war bisher fast nur Eine Meinung, welche dahin ging, daß es ein Feuermeer sey. Diese Meinung scheint in der That dem, was unsere Sinne wahrnehmen, völlig angemessen; denn die ganze Oberfläche der Sonne erscheint uns leuchtend und mit einem Glanze, der einzig in seiner Art ist. Mit dem erleuchtenden Glanze ist dem Anscheine nach Wärme verbunden. Wer hätte also je geglaubt, daß man den Jahrtausende hindurch behaupteten Satz: daß die Sonne ein leuchtendes und wärmendes Feuermeer sey — jemals bezweifeln und diese glänzende Kugel für ganz etwas anders halten würde! Gleichwohl haben die größten Astronomen und aufmerksamsten Beobachter des Himmels in unsern Tagen sehr wichtige Zweifel gegen die alte Meinung über die Natur der Sonne erhoben. Der Umstand, daß die sinnliche Wahrnehmung für sie spricht, kann hier eben so wenig beweisen, wie bei der Bewegung der Erde, welche gleichfalls der sinnlichen Wahrnehmung zuwider ist. Auf unsere Sinne dürfen wir uns in vielen Stücken gar nicht verlassen. — Bei der Ansicht, daß die Sonne ein Feuermeer sey, ließe sich zwar fragen: woher die Unterhaltung dieses ewigen, nie sich vermindernden Feuers, da doch der beständige Abfluß so groß ist? Allein diese Frage könnte auch sehr befriedigend dadurch beantwortet werden, wenn man annähme, daß durch irgend eine unbekannte chemische Operation der verlorne Stoff wieder zurückkehre, um den Abgang in der Sonne zu ersetzen. Weit wichtiger aber ist die Bemerkung, daß sich aus den Wirkungen der Sonnenstrahlen, die sie auf Erde und Erdkörper

Digitized by Google

zeigen, gar nicht auf ihre Natur schließen lasse. Folgt daraus, weil die Sonnenstrahlen erwärmen, daß sie nun auch selbst warm seyn müssen? Wäre es nicht möglich, daß der Schöpfer ihnen bloß das Vermögen ertheilte, den in der Erde und ihren Körpern gebundenen Wärmestoff zu entwickeln und frei zu machen? Allerdings! Hingegen kann die Wirkung der Brennspiegel und Brenngläser gar nichts beweisen; denn diese Werkzeuge thun bloß dar, daß concentrirte Sonnenstrahlen den Wärmestoff stärker entwickeln, als einfache. Dagegen scheint allerdings der Umstand, daß auf hohen Bergen die Sonnenstrahlen wenig wirken, für die Meinung zu sprechen, daß sie den Wärmestoff nur entwickeln und nicht selbst mittheilen. Auf den Gipfeln hoher Berge treffen sie auf weniger Masse, und diese wenige Masse enthält weniger Wärmestoff; daher finden die Sonnenstrahlen hier weniger zu entwickeln, und deswegen darf es uns nicht wundern, daß auf den hohen Cordilleras in Südamerika selbst unter dem Aequator die senkrechten Sonnenstrahlen den Schnee nicht aufzuthauen im Stande sind.

Wenn die Sonnenstrahlen nicht selbst Wärme mittheilen, sondern sie nur in den Körpern entwickeln, die sie treffen; so brauchen wir auch nicht mehr zu befürchten, Venus und Merkur möchten wegen der großen Nähe bei der Sonne verbrennen, während die obern Planeten, zumal Saturn und Uranus, wegen ihrer unermeßlichen Entfernung vor Kälte erstarren müßten. Ohne Zweifel würde Merkur in Dampf aufgelöst werden, wenn die Sonne in der That ein Feuermeer wäre. — Man ist hiebei auf den Gedanken gekommen, die Wirkungen der Sonne aus der elektrischen Materie herzuleiten, welche sich um diesen großen Himmelskörper herum bei dem unermeßlich schnellen Umschwung um seine Axe durch die Reibung entwickeln. Selbst Herr Bode ist dieser Meinung nicht abgeneigt. Der Umschwung der Sonne ist allerdings schnell genug, um Elektricität zu erregen. Setzt man, daß die Sonne — wie die Astronomen bestimmen — sich in 25 Tagen um ihre Axe wälze; so wird jeder Punkt ihres Aequators bei dem 112 mal größern Durchmesser 106 mal geschwin-

Digitized by Google

der fortgewälzt, als ein Punkt auf dem Erdäquator bei der 24 stündigen Umwälzung der Erde. Herr Bode glaubt, daß die entwickelte Lichtmasse, welche den Sonnenkörper wie eine Atmosphäre umgibt, an sich feuer- oder wärmelos ist, mit einer unermeßlichen Geschwindigkeit durch den Himmelsraum fortgepflanzt wird, und erst auf dem Körper, den sie trifft, nach Beschaffenheit des Einfallswinkels, des Bodens, der Atmosphäre und anderer Umstände mehr oder weniger Wärme erregt.

Der berühmte Herschel, welcher sich seit vielen Jahren mit Betrachtung des Sonnenkörpers beschäftigt, ist schon durch mehrere Gründe zu der Meinung hingeleitet worden, daß derselbe nicht nur dunkel, sondern auch für lebende Geschöpfe bewohnbar seyn könne. Seinen Beobachtungen zu folge ist die Sonne mit einer dichten Atmosphäre umgeben, über welcher ein leuchtender wolkenähnlicher Stoff schwebt. Die Sonnenflecke, welche man von Zeit zu Zeit, theils einzeln, theils in größerer Anzahl auf der Sonnenscheibe wahrnimmt, die sich ziemlich parallel von Osten nach Westen durch die Sonnenscheibe fortzubewegen scheinen, fast immer zu beiden Seiten des Sonnenäquators in einer Zone von bestimmter Breite eingeschlossen sind, und aus deren Bewegung man bisher auf eine etwas mehr als 25 tägige Rotation oder Umwälzung der Sonne geschlossen hat, sind nach Herschels Beobachtungen Oeffnungen in dem leuchtenden Ueberzuge der Sonnenatmosphäre und also nicht das, wofür sie sonst gehalten wurden, Ausdünstungen, Wolken, Vertiefungen der Oberfläche des Sonnenkörpers, lichtlose Sonnenländer, Meere und was man alles daraus machte. Daraus, daß sich in manchen Jahren mehr, in andern weniger Sonnenflecke, also seiner Meinung nach Oeffnungen in der lichtumhüllten Atmosphäre sehen lassen; vermuthet Herschel, daß die Sonne in einem Jahre mehr, im andern weniger Sonnenstrahlen auf die Erde sende, woraus sich manche Folge für die so ungleichförmige Witterung auf unserer Erde ziehen ließe. Bei Betrachtung der Sonnenscheibe durch die immer mehr vervollkommneten Telescope hat sich der große Astronom auch veranlaßt gefunden, die bisherigen Benennungen der

Digitized by Google

Sonnenflecke, Kerne, Halbschatten u. s. w. zu verwerfen und dafür eine neue Terminologie einzuführen, z. B. Oeffnungen, Untiefen, Ränder, Knötchen, Runzeln, Einschnitte und Zwischenräume. Er ist geneigt, aus eigenen und fremden Erfahrungen und Folgerungen den Satz anzunehmen, daß die Jahre, wo die meisten Sonnenflecke erscheinen, die fruchtbarsten und getraidereichsten sind. Auch vermuthet er mit großer Zuversicht, daß die eine Seite oder Hälfte der Sonnenkugel weniger leuchtend sey, als die andere, und daß sie dieser Ungleichförmigkeit wegen in andern Sonnensystemen als ein eben so veränderlicher Stern erscheinen dürfte, wie wir dergleichen kennen. Ob indeß diese mannichfaltigen Abwechselungen in einem besondern, permanenten Bau des Sonnenkörpers, oder bloß in zufälligen Umständen ihren Grund haben, wagt Herschel noch nicht zu entscheiden.

Eine andere merkwürdige Entdeckung dieses unermüdeten Himmelsbeobachters besteht darin, daß die wärmeentwickelnden Sonnenstrahlen von den leuchtenden nicht nur völlig verschieden sind, sondern daß beide auch nach verschiedenen Gesetzen gebrochen werden. Auf diese Entdeckung leiteten ihn Versuche, die beste und sicherste Methode zur Betrachtung der Sonne durch Telescope mit gefärbten Gläsern auszumitteln. Hiebei bemerkte er, daß einige Gläser, die nur wenig Licht durchließen, doch viel Wärme bewirkten; dagegen andere, welche mehr Erhellung gewährten, nur wenig Wärme fühlen ließen. Auch ist er schon auf eine Vorrichtung gefallen, mittelst eines Prisma (s. d. Art.) die leuchtenden von den wärmeentwickelnden Sonnenstrahlen zu scheiden.

Herrn Schröters Beobachtungen bestätigen die Vermuthung, daß die Sonne an sich selbst ein dunkler, fester, mit einer Lichtsphäre umgebener Körper sey. Nach demselben rühren einige dunkle Flecken von der Sonnenatmosphäre, andere aber vermuthlich von dem Sonnenkörper selbst her. Nahe an der Sonne ist die Lichtsphäre am dichtesten; sie durchdringt aber mit ihren feinsten Theilchen einen beträchtlichen Theil des Sonnenge-

Digitized by Google

bietes, und wird uns im Zodiakallichte (s. d. Art.) sichtbar. Zunächst der Sonnenfläche vermischt sich die Lichtsphäre mit der eigentlichen Atmosphäre der Sonne, daher entstehen nach Schröters Vermuthung die verschiedenen Erscheinungen der Sonnenflecke. Die Lichtsphäre an sich selbst nimmt er für unsichtbar an, ihre Strahlen aber fallen zum Theil durch die körperlichen Theile der Sonnenatmosphäre und der Sonne selbst in unsere Augen, und verursachen, daß wir sowohl die Sonne selbst, als auch ihre Atmosphäre verschiedentlich leuchten sehen, je nach dem sie nämlich vermöge ihrer verschiedenen Bestandtheile das Licht lebhafter oder schwächer reflektiren. Was noch mehr die Vermuthung über die Natur des Sonnenkörpers bestätigen könnte, ist eine ähnliche Erscheinung auf der Sonnenscheibe, wie Herr Schröter auf dem Monde entdeckte, nämlich ein erhabenes Ringgebirge nahe am südöstlichen Sonnenrande mit einem davon eingeschlossenen eingetieften Thale; indeß gesteht er selbst, daß dieses Ringgebirge auch ein bloß scheinbares Gebirge der Lichtsphäre, d. h. eine Anhäufung der sphärischen Lichtmasse seyn könne, welche einem Ringgebirge ähnelt, und daß es sich also nicht beweisen läßt, ob es wirklich ein Theil des festen Sonnenkörpers ist.

Nach dem, was die neuesten astronomischen Untersuchungen über die Natur der sogenannten Sonnenflecke vermuthen lassen, darf man also die oben angegebene Bestimmung der Zeit, in welcher die Sonne sich um ihre Axe wälzt, nicht eben für sehr gewiß annehmen.

Sonnenbahn, s. Ekliptik.

Sonnenferne. Der Punkt jeder Planetenbahn, welcher von der Sonne am weitesten entfernt ist. Wären die Bahnen, welche die Planeten um die Sonne zurücklegen, kreisrund, und stände die Sonne genau in dem Mittelpunkte dieser Kreise, so könnte es keine Sonnenferne geben; da die Bahnen aber Ellipsen sind, in deren einem Brennpunkte sich die Sonne befindet, so schneidet die große Axe der Ellipsen in der Bahn zwei Punkte ab, wovon einer der Sonne viel näher, als der andere

Digitized by Google

seyn muß. Wenn sich der Planet in dem erstern Punkte befindet, so sagt man, er sey in der Sonnennähe; steht er aber im andern, so ist er in der Sonnenferne. In den Punkten, welche die kleine Axe der Ellipse in der Bahn abschneidet, befindet sich der Planet in den mittlern Abständen oder Entfernungen von der Sonne. Bei der Berechnung des Planetenlaufs kommt es insonderheit darauf an, daß man den Punkt der Sonnenferne gehörig bestimme, weil er die Grenze ist, von welcher die Ungleichheiten in der Geschwindigkeit des Laufs zu zählen angefangen werden. — Nach den keplerschen Regeln verhalten sich die Geschwindigkeiten der Planeten in jeder Stelle ihrer Bahn umgekehrt, wie die Entfernungen von der Sonne; es muß daher die Geschwindigkeit an derjenigen Stelle, welche von der Sonne am weitesten absteht, d. i. in der Sonnenferne am kleinsten, oder der Planetenlauf muß in der Sonnenferne am langsamsten seyn. Jeder Planet hat seine Sonnennähe und Sonnenferne; die Sonnenferne für die Erdbahn findet man, wenn man zu derjenigen Zeit Beobachtungen anstellt, wo die Sonne am langsamsten fortzurücken scheint, und ihr scheinbarer Durchmesser am kleinsten ist; denn gerade dann steht sie am entferntesten von der Erde. Dies ist der Fall um den 21sten Junius. Für alle übrige Planeten kennt die Astronomie Mittel, die Sonnenferne zu finden.

Aus Vergleichung älterer Beobachtungen ergibt sich, daß die Sonnenferne der Planeten um etwas mehr, als 50 Secunden fortzurücken scheinen. Es könnte zwar seyn, daß in den ältern Beobachtungen ein Fehler vorgefallen wäre; indeß liegen auch in der physischen Astronomie Gründe für ein wirkliches Fortrücken der Sonnenferne, und diese beruhen auf den wechselsweisen Störungen der Planeten. Ein Theil des Vorrückens rührt auch von dem Vorrücken der Nachtgleichen her.

Sonnenfinsterniß, s. Finsterniß.

Sonnenjahr. Der Zeitraum, in welchem die Sonne ihren scheinbaren Lauf, oder eigentlich die Erde den ihrigen um die Sonne beendigt. Da die Standpunkte, nach welchen die

Digitized by Google

Vollendung des Umlaufs der Erde in ihrer elliptischen Bahn gemessen wird, verschieden angenommen werden können, so muß es verschiedene Sonnenjahre geben. Wenn man sich z. B. die Fixsterne völlig unbeweglich denkt, so dauert ein Umlauf der Erde in dieser Hinsicht so lange, bis die Sonne wieder zu demselben Fixsterne gelangt ist, von welchem sie ausging. Dieses Sonnenjahr dauert 365 Tage 6 Stunden 9 Minuten 11,2 Secunden, und heißt gemeiniglich das Sternenjahr. Rechnet man den Umlauf von einer Sonnenferne bis zur andern, so beträgt die Dauer desselben noch 6 Minuten mehr, weil die Sonnenferne jährlich um etwas mehr als 50 Secunden unter den Fixsternen fortrückt (s. Sonnenferne). Dieses Sonnenjahr heißt das anomalistische. Ein drittes Sonnenjahr endlich kann von einem Frühlingspunkte bis zum andern gerechnet werden. Es dauert nur 365 Tage 5 Stunden 48 Minuten 45 Secunden 30 Tertien, und heißt das tropische Sonnenjahr. — Die bürgerlichen Sonnenjahre müssen um der bequemen Rechnung willen aus vollen Tagen bestehen.

Sonnenmikroscop. Eine Veranstaltung oder ein Werkzeug, große Bilder von sehr kleinen, durch die Sonne erleuchteten Gegenständen auf einer Wand in einem dunklen Zimmer darzustellen. Das Sonnenmikroscop beruhet im Wesentlichen auf derselben Einrichtung, wie das gemeine Mikroscop. Das Sonnenlicht wird dabei mit einem beweglichen Spiegel aufgefangen, welcher es auf ein Linsenglas und durch dasselbe auf die Rückseite des zu betrachtenden Gegenstandes wirft. Undurchsichtige Gegenstände lassen sich nicht mit Vortheil durch das Sonnenmikroscop betrachten, da sie nur den Umriß zeigen; hingegen durchsichtige Objekte, z. B. ganz kleine Insekten, Würmer, Pflanzentheilchen u. s. w. stellen sich ihrer ganzen Struktur nach sehr schön dar, und lassen sich vergrößert sehr gut nachzeichnen. Ein Sonnenmikroscop gewährt den Vortheil, daß man dadurch das ganze Objekt ungeheuer vergrößern kann; da bei ansehnlichen Vergrößerungen durch gemeine Mikroscope wegen der Kleinheit der Linsen nur einzelne immer kleinere Theile des Gegenstandes

Digitized by Google

betrachtet werden können. — Die bekannte Zauberlaterne oder Laterna magika, womit man Kinder belustigt, hat eine ähnliche Einrichtung, wie das Sonnenmikroscop, nur daß hier ein Lampenlicht die Gegenstände erleuchtet.

Sonnennähe. Aus dem, was in dem Art. Sonnenferne gesagt ist, läßt sich leicht abnehmen, was man unter Sonnennähe zu verstehen habe, nämlich denjenigen Punkt in einer Planetenbahn, in welchem der Planet der Sonne am nächsten steht. Unsere Erde befindet sich gegen das Ende des Monats December in der Sonnennähe. Der scheinbare Lauf der Sonne kommt uns alsdann am schnellsten und ihr Durchmesser am größten vor. Uebrigens ist die Sonnennähe denselben Veränderungen unterworfen, wie die Sonnenferne. — Die Kometen sind bloß in dem Theile ihrer Bahnen sichtbar, welcher in die Nachbarschaft ihrer Sonnennähe fällt; in der Sonnenferne kann man sie ihres großen Abstandes von der Sonne und Erde wegen nicht erblicken.

Sonnenrauch oder **Höherauch**, s. Nebel.

Sonnensystem. Hierunter versteht man eine Anordnung im Weltraume, nach welcher mehrere Planeten oder Wandersterne um eine Sonne oder Fixsterne in regelmäßigen Bahnen rollen. Unter allen Sonnensystemen ist das, wozu unsere Erde gehört, uns am meisten bekannt. Es gehören dazu ausser der Sonne 9 oder 10 Planeten mit ihren Monden und eine Anzahl Kometen. Alle diese Körper erscheinen am Himmel als Sterne von verschiedenen Größen. — Die Analogie berechtigt uns, anzunehmen, daß jeder Fixstern eine Sonne sey, um welche Planeten kreisen, die Licht und Wärme von ihr empfangen. Demnach besteht nach unsern jetzigen Begriffen das Weltall aus einer unermeßlichen Anzahl von Sonnensystemen. Auf diesen Standpunkt hat uns die neuere Astronomie erhoben und dadurch zu Begriffen von der Erhabenheit des Welturhebers geleitet, zu denen sich die Vorwelt nie hinan zu schwingen vermochte.

Digitized by Google

Sonnenwende. In der Astronomie und physikalischen Geographie wird dieser Ausdruck in doppelter Bedeutung gebraucht. Nach der einen versteht man darunter die beiden Punkte der Ekliptik, welche von dem Aequator am weitesten entfernt sind, und Sonnenstillstands- oder Sollstitialpunkte genannt werden. Von den Punkten der Nachtgleichen oder den Aequinoktialpunkten sind sie um 90 Grad entfernt, und ihre gegenseitige Entfernung selbst beträgt 180 Grad. Kommt die Sonne bei ihrer scheinbaren Bewegung in einen dieser Punkte, so ist sie entweder dem Nord- oder dem Südpol am nächsten, und bewirkt, daß entweder die Bewohner der nördlichen oder der südlichen Hälfte den längsten Tag und die kürzeste Nacht haben. — Weil die am weitesten aus einander liegenden Theile von zwei größten Kreisen fast parallel sind, so ändert sich an diesen Stellen der Abstand der Sonne vom Aequator nicht merklich, und sie scheint gleichsam einige Tage hindurch daselbst still zu stehen, obgleich sie nicht wirklich steht; daher der Name Stillstandspunkte. Derjenige Wendepunkt, welcher auf der nördlichen Halbkugel liegt, wird von der Sonne um den 21sten Junius erreicht, und heißt in Rücksicht auf uns der Sommerpunkt, oder die Sommer-Sonnenwende; auch der erste Punkt des Krebses. Den entgegengesetzten auf der südlichen Halbkugel erreicht die Sonne um den 21sten December. Er heißt in Rücksicht auf uns der Winterpunkt die Winter-Sonnenwende, oder der erste Punkt des Steinbocks. Die Bewohner der südlichen Halbkugel müssen beiden Punkten entgegengesetzte Namen geben, weil ihre Jahreszeiten die entgegengesetzten der unsrigen sind.

In der zweiten Bedeutung zeigt Sonnenwende die Zeit, oder den Augenblick an, in welchem der Mittelpunkt der Sonne bei ihrem scheinbaren jährlichen Umlaufe in einen der oben beschriebenen Wende- oder Stillstandspunkte tritt. Zwar verläßt der Mittelpunkt der Sonnenscheibe den Stillstandspunkt in dem Augenblicke, in welchem er ihn so eben berührt hat; da indeß aus vorhin angezeigten Gründen die Sonne um diese Zeit einige Tage

Digitized by Google

sehr langsam fortgeht, so nimmt man ohne großen Fehler den ganzen Tag für die Zeit der Sonnenwende. Die Zeit fällt auf die Tage, an welchen die Sonne die Solstitialpunkte berührt, also wie aus dem Obigen erhellet, um den 21sten Junius für die nördliche und um den 21sten December für die südliche Halbkugel.

Sonnenzeit. Die Zeit, welche durch den scheinbaren täglichen Lauf der Sonne abgemessen oder bestimmt wird. Es gibt eine wahre und mittlere Sonnenzeit. Wenn die Sonne immer bei demselben Fixsterne erschiene, und also an einerlei Punkt des Himmels bliebe, so gäbe sie, wie der Sterntag (s. Sternzeit) ein unveränderliches Zeitmaas; allein sie rückt während eines Sterntages oder einer scheinbaren Umwälzung der Himmelskugel ungefähr um 1 Grad ostwärts fort. Befindet sich daher auch ein Fixstern mit der Sonne zugleich im Mittagskreise eines Orts, so wird zwar derselbe Stern nach 24 Stunden wieder in demselben Mittagskreise gesehen werden, die Sonne aber noch 1 Grad gegen Morgen stehen, wozu sie noch 4 Minuten Zeit braucht; es muß sich also die Himmelskugel noch um 1 Grad fortwälzen, bevor die Sonne in den Mittagskreis kommt. Der Zeitraum von einem Durchgange des Mittelpunkts der Sonne zum andern durch den Mittagskreis, oder von einem wahren Mittage zum andern heißt der wahre Sonnentag. Dieser ist also von dem Sterntage um 4 Minuten verschieden, um welche der wahre Sonnentag größer ist, als der Sterntag. Der wahre Sonnentag mag übrigens so groß seyn, wie er will, so theilt man ihn allemal in 24 Stunden, jede Stunde in 60 Minuten, die Minute in 60 Secunden u. s. f. Diese Unterabtheilungen sind Stunden, Minuten, Secunden ꝛc. wahrer Sonnenzeit, wie der Tag.

Das Zeitmaas des bürgerlichen Lebens, nach welchem auch die Zeitmesser oder Uhren gestellt werden, ist die Sonnenzeit; allein die Uhren, mithin die bürgerliche Zeit, stimmen nur in wenigen Fällen mit der wahren Sonnenzeit überein, aus Grün-

Digitized by Google

den, die bald folgen sollen. Wollte man den Sterntag, d. h. die Zeit einer täglichen scheinbaren Umwälzung des Himmelsgewölbes zum bürgerlichen Zeitmaase wählen, so würde man zwar ein von Natur unveränderliches Zeitmaas haben; allein dasselbe würde nicht im mindesten mit der Sonnenzeit übereinstimmen; die nach dem Sterntage gestellten Uhren würden monatlich den Mittag um 2 Stunden früher angeben, als die Sonne, und mithin nach Verlauf von 6 Monaten Mittag zeigen, wenn nach der Sonnenzeit gerade Mitternacht ist. Aus diesem Grunde konnte man also den Sterntag nicht zum Zeitmaas wählen, sondern mußte die Sonnenzeit dazu nehmen. Nun sind aber die Sonnentage nicht von einerlei Länge, weil das Fortrücken der Sonne gegen Morgen nicht jeden Tag gleich viel beträgt, folglich können auch nach der wahren Sonnenzeit gestellte Uhren, als mechanische Werkzeuge, bei denen das höchste Ziel der Vollkommenheit bloß ein regelmäßiger Gang seyn kann, in ihrem Fortgange nicht mit der Sonnenzeit übereinstimmen. Die Ungleichheit in dem scheinbaren Laufe der Sonne rührt von doppelter Ursache her. Erstlich ist er in der Ekliptik selbst sehr ungleichförmig, denn im Sommer rückt sie täglich 57, im Winter 61 Minuten fort. Zweitens geht die Sonne nicht im Aequator selbst, sondern in ihrer eigenen Bahn (in der Ekliptik) fort, welche gegen den Aequotor um $23\frac{1}{2}$ Grad geneigt ist; wenn daher auch wirklich ihre Bewegung das ganze Jahr hindurch gleich wäre, so müßte sie doch, auf dem Aequator reduzirt, ungleiche Bogen geben. Um die Winter-Sonnenwende sind die wahren Sonnentage am längsten, weil um diese Zeit die Sonne nicht nur am schnellsten, sondern auch ganz parallel mit dem Aequator fortzurücken scheint. In dieser Rücksicht kann man also mit Grunde sagen, daß unsere Wintertage von einem Mittage zum andern länger sind, als im Sommer und um die Nachtgleiche. Mit der Länge der Tage ändert sich zugleich die Dauer der Stunden, Minuten und Secunden, weil der wahre Sonnentag ohne alle Rücksicht auf seine Länge in 24 Stunden u. s. w. eingetheilt wird.

Hieraus ergibt sich also, daß eine Uhr nicht mit der Sonne übereinstimmend gehen kann, und daß es Unwissenheit verräth,

Digitized by Google

wenn man sagt: eine Uhr gehe genau mit der Sonne. Die Sonnenuhren müssen dagegen beständig die wahre Sonnenzeit anzeigen. Um nun ein beständig gleichförmiges Zeitmaas aus dem Sonnenlaufe zu erhalten, wornach die Uhren sich stellen lassen, zieht man aus den ungleichen Längen der Sonnentage eine im Durchschnitte mittlere Größe, welche der mittlere Sonnentag genannt wird, und sich das ganze Jahr hindurch gleich bleibt. Man stellt sich demnach außer der wahren Sonne noch eine erdichtete vor, welche neben jener auf dem Aequator gleichförmig so fortläuft, daß sie ihren Umlauf mit der wahren Sonne zugleich endigt. Diese Zeit ist das tropische Sonnenjahr von 365 Tagen 5 Stunden 48 Minuten 45 Secunden 30 Tertien. In dieser Zeit durchläuft die vorgestellte Sonne die 360 Grade des Aequators gleichförmig, und es kommen also auf jeden mittlern Sonnentag 59 Min. 8,3 Sec. des Aequators. Die erdichtete Sonne bedarf demnach, um von einem Mittage an wieder in den Mittagskreis zu kommen, einen Sterntag und noch so viel Zeit, als 59 Min. 8,3 Sec. des Aequators brauchen, um sich durch den Mittagskreis zu schieben. Dies beträgt 3 Min. 56 Sec. und 33 Tert.; der mittlere Sonnentag begreift also 24 St. 3 Min. 56 Sec. und 33 Tert. Sternzeit, und ein Sterntag hält 23 St. 56 Min. 4 Sec. mittlere Sonnenzeit. In Secunden angegeben ist der mittlere Sonnentag = 86636, 3 Sec. Sternzeit, der Sterntag aber = 86164 Sec. mittlere Sonnenzeit. Da nun alle 360 Grade des Aequators zu ihrem Durchgange durch den Mittagskreis einen Sterntag oder 86164 Sec. mittlere Sonnenzeit brauchen; so schiebt sich 1 Grad des Aequators in 239,3 Sec. d. i. in 3 Min. 59,3 Secunden, 1 Minute des Aequators in 3 Sec. 59 Tert. fort. Hiernach läßt sich leicht berechnen, wie viel Grade oder Theile der Grade des Aequators in einer Stunde, Min. und Sec. mittlere Sonnenzeit durch den Mittagskreis gehen. Da in 24 Stunden mittlerer Sonnenzeit 360° 59′ 8″ des Aequators durch den Mittagskreis laufen, so schieben sich in einer Stunde 15° 2′ 28″; in einer Minute 15′ 2″ 28‴ und in einer Zeitsecunde 15″ 25‴ des Aequators hindurch. Die Astronomen nennen dies: mittlere

Zeit in Bogen des Aequators und Bogen des Aequators in mittlere Zeit verwandeln. Nach dieser mittlern Sonnenzeit werden nun, weil sie das bürgerliche Zeitmaaß gibt, die Uhren gestellt. Bei astronomischen Beobachtungen ist die Angabe nach Sternzeit der Genauigkeit wegen vorzuziehen; denn, wenn nur die Uhr gleichförmig geht, so ist es dem Astronomen leicht, die Sternzeit in mittlere Sonnenzeit zu verwandeln. Der Unterschied zwischen der wahren und mittlern Sonnenzeit wird durch die Zeitgleichung gefunden. S. Gleichung der Zeit.

Spannung. Wenn die Theile eines festen Körpers durch irgend eine Kraft ausgedehnt werden, ohne daß sie sich vom Körper trennen, so sagt man: sie seyen gespannt, und die Wirkung der Ausdehnung heißt die Spannung. Fäden, Saiten, Seile und dergl. werden gespannt, wenn sie mit dem einen Ende irgend wo befestigt, an dem andern aber durch ein Gewicht gezogen werden. Mehrere Körper lassen sich aber auch in Spannung versetzen, ohne Anwendung einer äußern Kraft, z. B. Glas und Stahl, wenn diese Materien nach dem Schmelzen sogleich abgekühlt werden. Die Spannung findet nur bis zu einem bestimmten Grade statt; wird sie über denselben hinaus noch fortgesetzt, so erfolgt eine Trennung oder ein Zerreißen der Theile. Auch sind nur solche Körper einer Spannung fähig, deren Theile sich ausdehnen lassen, also elastische. Da nun aber alle Körper in irgend einem Grade elastisch sind, so folgt, daß alle dem Grade ihrer Elasticität gemäß müssen ausgedehnt, also gespannt werden können.

Sphäre, Himmels- oder Weltkugel, heißt in der Astronomie das blaue Gewölbe des Himmels, welches gleichsam wie ein Zelt über dem Horizont eines Orts zu ruhen scheint. Es umgibt die ganze Erde, welche darin wie in einer hohlen Kugel schwebt; denn wir mögen einen Ort des Erdbodens, welchen wir wollen, zum Standpunkte wählen, so sehen wir ein gleichförmiges Gewölbe über unserm Horizont. Wäre die Erde durchsichtig, so würden wir auf der uns entgegengesetzten Seite derselben dieses Gewölbe unter unsern Füßen erblicken.

Digitized by Google

Zu verschiedenen Behufen denkt man sich mancherlei Kreise und Punkte auf der Sphäre oder Himmelskugel, welche verschiedene Lagen gegen einander haben, und man braucht das Wort Sphäre alsdann vorzüglich, wenn man auf die verschiedenen Lagen der Himmelskugel und ihrer Kreise gegen die Erde sieht. In dieser Hinsicht unterscheiden die Astronomen die gerade, die schiefe und parallele Sphäre. Die gerade Sphäre findet statt, wenn die beiden Weltpole mit der Weltaxe in dem Horizonte des Orts eines Beobachters liegen; in diesem Falle geht der Aequator durch das Zenith und den Fußpunkt desselben Orts. Auf der Erdoberfläche kann nur den Bewohnern des Aequators, deren Breite = o ist, die Sphäre oder Himmelskugel gerade erscheinen.

Die parallele Sphäre findet statt, wenn die beiden Pole mit dem Zenith und Nadir zusammenfallen, und mithin der Aequator den Horizont ausmacht. Nur den Bewohnern der beiden Polpunkte, wenn es dort welche gäbe, könnte die Himmelskugel als parallele Sphäre erscheinen. — Die schiefe Sphäre findet endlich in allen den Fällen statt, wo der eine Pol über, der andere unter dem Horizonte liegt, und der Aequator mit demselben einen schiefen Winkel macht. Allen Oertern der Erde, die weder in dem Aequator, noch in den Polpunkten liegen, erscheint die Himmelskugel als schiefe Sphäre.

Allen Oertern, welche gerade Sphäre haben, sind die Sterne 12 Stunden unter und 12 Stunden über dem Horizont; dies ist auch mit der Sonne der Fall; daher haben sie beständig Tag und Nacht gleich. Alle Sterne gehen ihnen senkrecht auf und senkrecht unter; kein einziger bleibt ihnen unter dem Horizonte, sondern alle müssen binnen 24 Stunden einmal unter und einmal über den Horizont kommen. Zweimal im Jahre, um den 21sten März und den 21sten September geht diesen Oertern die Sonne durch den Scheitel, indem sie in den Aequator kommt. Unsere Jahreszeiten sind dort gar nicht vorhanden. — Den beiden Punkten der Erde, welche parallele Sphären haben, gehen die Gestirne weder auf noch unter; jeder Stern durchläuft vielmehr binnen 24 Stunden

Digitized by Google

von der Linken zur Rechten eine mit dem Aequator parallelen Kreis. Es können in diesen Punkten aber nicht alle, sondern auf jeden nur die Gestirne gesehen werden, welche in der einen Hälfte des Himmels sich befinden; auf dem Nordpolpunkte also die Gestirne der nördlichen und auf dem Südpolpunkte die der südlichen Hälfte der Himmelskugel. Auch von der Ekliptik oder Sonnenbahn kann in jedem dieser beiden Punkte nur die Hälfte gesehen werden; daher ist, wenn die Sonnenbahn in die sichtbare Hälfte fällt, ein halbes Jahr ununterbrochen Tag; fällt sie aber in die unsichtbare Hälfte, ein halbes Jahr Nacht. — Den Oertern, welche schiefe Sphären haben, gehen alle Sterne schief auf und unter, und nur diejenigen, welche im Aequator stehen, sind eben so lange sichtbar, als unsichtbar; den Oertern der nördlichen Halbkugel der Erde erscheinen die nördlichen, denen der südlichen Halbkugel die südlichen Gestirne längere Zeit über dem Horizont; es gibt aber auch für alle Oerter der schiefen Sphäre Sterne, welche gar nicht auf- und andere, welche gar nicht untergehen. Nur an zwei Tagen im ganzen Jahre ist in allen diesen Oertern Tag und Nacht gleich, nämlich wenn sie in den Aequator tritt.

Sphäroid, wird ein kugelähnlicher Körper genannt, welcher durch die Umdrehung einer halben Ellipse um ihre Axe gebildet wird. Diese Umdrehung kann auf eine doppelte Art geschehen, nachdem sich nämlich die Hälfte der ganzen Ellipse um die große oder um die kleine Axe dreht. Im erstern Falle entsteht ein längliches, im letztern ein abgeplattetes Sphäroid. — Wenn man sich eine Kugel denkt, deren Materie gegen den Mittelpunkt schwer ist, und die sich schnell um ihre Axe schwingt, so müssen nothwendig die von den Polen am entferntesten liegenden Theile mit der größten Gewalt umgeschwungen werden. Da sich durch diese Schwungkraft die Schwerkraft vermindert, so werden sie sich von dem Mittelpunkte entfernen, im Fall ihr Zusammenhang unter einander nicht stark genug ist, um der Schwungkraft zu widerstehen. Durch ihr Entfernen vom Mittelpunkte müssen sich die Theile erheben, und so wird sich ein an den Polen

Digitized by Google

abgeplatteter Körper bilden, welcher Sphäroid heißt. Ein solcher Körper, obgleich nicht ganz regelmäßig, ist nun unsere Erde, wie man aus dem Schlagen des Pendels (s. d. Art.) und durch wirkliche Messungen erfahren hat. Durch Fernröhre bemerkt man die sphäroidische Gestalt auch an den Planeten Mars, Jupiter und Saturn, und es leidet keinen Zweifel, daß sie auch bei den übrigen Planeten unseres Sonnensystems statt finden werde, da von den mehresten der Umschwung um ihre Axe erwiesen ist, und wo sie auch nicht durch Beobachtungen bemerkt wurde, doch der Theorie der Bewegung der Himmelskörper zufolge als gewiß vorausgesetzt werden kann.

Spiegel, heißen harte undurchsichtige, glattgeschliffene Flächen, welche so viel von den auffallenden Lichtstrahlen zurückwerfen, daß man in ihnen die Bilder vorgehaltener Gegenstände erblickt. Auch durchsichtige und flüssige Körper, z. B. Wasser, wenn ihre Oberfläche ganz glatt ist, bringen diese Wirkung hervor; nur muß ihre Hinterfläche nicht erleuchtet seyn. Nicht alle glatt polirte Flächen sind gute Spiegel. Viele verschlucken das Licht zu sehr, als daß sie deutliche Bilder von Gegenständen darzustellen vermögten. Unter den einfachen Naturkörpern besitzen polirte Metalle die Eigenschaft, das Licht zurückzuwerfen, in einem besondern Grade; daher verfertigte man auch die Spiegel im Alterthume von Metallen. Das Silber, welches eine treffliche Politur annimmt, schickt sich insonderheit gut dazu. Jetzt macht man alle Spiegel aus Glas, wobei denn freilich die metallische Belegung die meisten Dienste thut; denn wollte man eine rauhe Belegung z. B. weißes Papier oder dergleichen daran anbringen, so würde man sehr schlechte Spiegel erhalten. Sehr glatt müssen Spiegelflächen seyn, weil sie sonst die Strahlen, die von einem Gegenstande auf die Fläche fallen, nicht in derselben Ordnung ins Auge zurückwerfen würden, wie sie auf die Fläche fallen, und gleichwohl kann nur dadurch ein mit dem Gegenstande übereinstimmendes Bild im Spiegel gesehen werden. Glatte Flächen lassen sich als lauter kleine Ebenen von einerlei Lage neben einander betrachten, und daher wirft jedes Theilchen dieser Ebe-

nen bloß Strahlen von einerlei Punkte des Gegenstandes zurück. Bei rauhen Flächen fällt dies weg; denn diese kann man sich unmöglich als kleine in einerlei Lage neben einander befindliche Ebenen denken. Gäbe es völlig glatte Flächen, so müßten die Strahlen, welche aus einem Gegenstande auf eine solche Fläche fallen, völlig in derselben Ordnung ins Auge zurückgeworfen werden und mithin das Auge so rühren, als sähe es nur den Gegenstand selbst. In einem solchen Falle würde die Spiegelfläche selbst gar nicht zu sehen seyn; allein man hat keine völlig glatte Flächen; denn auch die vollkommensten zeigen unter Vergrößerungsgläsern immer noch einige Unebenheiten, und diese sind es, welche die Fläche selbst sichtbar machen. Je glatter indeß eine Fläche ist, desto deutlicher stellt sie das Licht dar, und desto dunkler sieht sie selbst aus. Gewässer, deren Oberfläche sonst, wenn der Wind sie bewegt, ins Weißliche fällt, sehen dunkel aus, wenn sie kein Lüftchen bewegt.

Man theilt die Spiegel nach Beschaffenheit ihrer Flächen in ebene und krumme; jene heißen gemeiniglich Planspiegel; letztere sind verschiedener Art; denn es giebt sphärische oder Kugelspiegel, cylindrische, konische, parabolische ꝛc. Alle diese genannten krummen Spiegel können entweder Hohlspiegel oder Conversspiegel seyn; je nachdem die hohle oder die erhabene Seite spiegelt. Nach Beschaffenheit der Flächen bringen die Spiegel verschiedene Wirkungen hervor.

Der Planspiegel sendet alle aus einem Gegenstande auf ihn fallende Lichtstrahlen so zurück, als ob sie sämmtlich aus einem Gegenstande kämen, der in gleicher Richtung und Entfernung, wie der strahlende Gegenstand, hinter dem Spiegel liegt. Das Bild erscheint daher im Planspiegel gerade so, als ob der Gegenstand, der es verursacht, eben so weit hinter dem Spiegel stände, als er vor demselben steht. Es wird hiebei weder Gestalt noch Größe des Gegenstandes geändert; nur ist bei dem Bilde das die linke Seite, was bei dem Gegenstande die rechte ist, weil das Bild seine Vorderseite gegen des Spiegels Hinterseite kehrt.

Digitized by Google

Hängt der Planspiegel senkrecht an der Wand, so stehen die darin abgespiegelten Bilder der Gegenstände ebenfalls senkrecht; hängt der Spiegel schief, so stehen auch die Bilder schief unter gleichem Winkel, wie der Spiegel u. s. w.

Ganz anders wirken erhabene, oder Conexspiegel. Parallele Strahlen, welche auf ihre Flächen fallen, werden von denselben sehr zerstreut (divergent) zurückgeworfen, und der Gegenstand stellt sich in einer geringern Entfernung hinter dem Spiegel aufrecht und verkleinert dar; die Gestalt desselben erscheint dabei, insonderheit gegen den Rand des Spiegels hin, etwas verzerrt und unregelmäßig. Man überzeugt sich von dieser Wirkung der Conexspiegel durch den Anblick, den uns glattpolirte Knöpfe, Uhrgehäuse und ähnliche Dinge geben.

Cylindrische Spiegel lassen sich der Länge nach als Planspiegel, der Quere nach als sphärische betrachten, weil man nach jener Richtung auf ihnen lauter gerade Linien mit der Axe parallel, nach dieser lauter Kreise mit der Grundfläche parallel ziehen kann; daher zeigen sich die Bilder von Gegenständen der Länge nach in ihrer wahren Gestalt und Größe, der Quere nach verkleinert.

Konische Spiegel stellen der Quere nach eine Menge erhabener, der Länge nach eine Menge ebener Spiegel dar, deren Durchmesser nach der Spitze hin immer kleiner wird; daher erscheinen die Bilder von Gegenständen in demselben so, daß die gegen die Spitze hin gesehenen Theile der Quere nach immer stärker verkleinert oder zusammengezogen werden, indem sie der Länge nach ihre eigentliche Größe behalten.

Bei den Hohl- oder Concavspiegeln ist die hohle Seite die spiegelnde Fläche, und diese kann kugelich, elliptisch, parabolisch u. s. w. seyn. Was den sphärischen Hohlspiegel, oder den hohlen Kugelspiegel betrifft, so wollen wir erst die Wege der durch sie zurückgeworfenen Strahlen, dann die Bilder, welche sie darstellen, betrachten. Ein solcher Spiegel bringt die Strahlen, welche mit seiner Axe parallel auffallen, in einen Raum zu

Digitized by Google

sammen, der einen desto geringern Theil des Halbmessers ausmacht, je kleiner die Breite des Spiegels ist; auch werden die Unterschiede der Räume, in welchen die zurückgeworfenen Strahlen die Axe kreuzen, desto kleiner, je näher die Strahlen in der Axe liegen. Hiebei verdichten sich also die Strahlen, und daher kommt es, daß hohle Kugelspiegel, den Strahlen der Sonne ausgesetzt, das Vermögen besitzen, zu zünden. Der Punkt oder Raum, wo die zurückgeworfenen Strahlen zusammen kommen, heißt daher auch der Brennpunkt, und die Distanz von der Spiegelfläche bis zu dem Brennpunkte, die Brennweite des hohlen Kugelspiegels. Sie macht die Hälfte des Halbmessers, oder den vierten Theil des Durchmessers aus. — Wenn man einen strahlenden Körper, z. B. die Flamme einer Kerze in den Brennpunkt des sphärischen Hohlspiegels setzt, so werden die Strahlen mit der Axe parallel zurückgeworfen, und können sich nirgends vereinigen. Setzt man endlich diese Kerze innerhalb der Brennweite zwischen die Spiegelfläche und den Brennpunkt, so werden die Strahlen zerstreut oder aus einander geworfen, und vereinigen sich, wenn man sie hinter dem Spiegel verlängert. Dies sind nun auch die Gesetze, nach welchen Bilder im sphärischen Hohlspiegel entstehen.

Wenn alle von einem Punkte des Gegenstandes auf die Spiegelfläche fallende Strahlen auch wieder in einem einzigen Punkte in freier Luft zusammenkommen, oder verlängert sich schneiden; so stellen sie in diesem Punkte ein Bild des Gegenstandes dar, von dem sie ausgingen, und zwar im erstern Falle ein wirklich physisches, welches man mit einem Papiere auffangen kann; im letztern ein geometrisches. Das physische Bild hat die umgekehrte Lage des Gegenstandes, und ist größer oder kleiner, als er selbst, je nachdem dieser vor oder hinter dem Mittelpunkte steht. Es schneiden sich indeß der Abweichung der Kugelgestalt wegen beim sphärischen Hohlspiegel im strengsten Verstande nicht alle zurückgeworfene Strahlen in Einem Punkte; daher läßt sich auch der Ort des Bildes nicht so ganz genau angeben, wie bei dem Planspiegel.

Digitized by Google

Die Eigenschaften des parabolischen Spiegels lassen sich ohne Zeichnung nicht deutlich machen. Wer daher nähere Kenntniß derselben wünscht, findet Belehrung darüber in Gehlers und Fischers physikalischen Wörterbüchern und in vielen andern dergleichen Werken.

Spiegelkabinet, oder Spiegelkasten.

Wenn man in einem kleinern oder größern Zimmer alle Wände mit Spiegeln bekleidet, so hat man ein Spiegelkabinet. Im Kleinen heißt diese Anstalt ein Spiegelkasten. Wenn man einen Gegenstand in ein solches Kabinet oder in einen solchen Kasten stellt, so wird derselbe zur Bewunderung vervielfältigt. Eine ähnliche Wirkung bringen zwei Planspiegel hervor, welche mit ihren Spiegelflächen unter einem Winkel gegen einander gestellt werden, der etwas kleiner, als 180° ist. Ein zwischen beiden gestellter Gegenstand, z. B. ein Licht, bringt in jedem Spiegel ein Bild hervor; können überdies die von dem einen Spiegel zurückgeworfenen Strahlen wieder auf den andern fallen, so verursachen sie in dem andern Spiegel ein neues Bild, und so wird durch wechselsweise Zurückwerfung und Auffangung die Menge der Bilder zum Erstaunen durch die beiden Spiegelflächen vervielfältigt werden. Dies ist um so mehr der Fall, je kleiner der Winkel ist, unter welchem die Spiegel sich gegen einander neigen. Das Bild erscheint bei einem Neigungswinkel

von	120	Graden	2	mal
—	90	—	3	—
—	72	—	4	—
—	60	—	5	—
—	$51\frac{1}{7}$	—	6	—
—	45	—	7	—
—	40	—	8	—
—	36	—	9	— u. s. w.

Stehen die beiden Spiegelflächen mit einander parallel, so werden sich die Bilder des Gegenstandes bis ins Unendliche vervielfältigen, so daß man nicht mehr im Stande ist, sie zu überzählen. Will man die zurückgeworfenen Bilder alle sehen, so wird dazu ein

Digitized by Google

eigener Stand erfordert, den man leicht durch Versuche findet. — Durch Verbindung zweier oder mehrerer Planspiegel lassen sich verschiedene sonderbare optische Erscheinungen hervorbringen. Wenn man z. B. einen pappenen Kasten in Form eines vieleckigten, senkrechten Prisma durch Diagonalwände, die sich alle in der Axe des Prisma schneiden, in so viel dreieckigte Zellen theilt, als Seitenflächen vorhanden sind, die Diagonalwände auf beiden Seiten mit Spiegelflächen belegt, in die Seitenflächen Löcher zum Hineinsehen bohrt, in jede Zelle einen andern Gegenstand stellt, und dann den Kasten oben mit Gaze oder einem andern durchsichtigen Zeuge bedeckt; so hat man durch jedes Loch einen Schauplatz vor sich, der eben so groß wie der ganze Kasten und jedesmal mit andern Gegenständen angefüllt ist. — Läßt man die Diagonalwände weg, und belegt die innern Seitenflächen mit Spiegeln, wovon man an den Löchern die Belegung abschabt, um ins Innere sehen zu können, und stellt man in der Mitte des Kastens eine Puppe, einen Vogel oder sonst einen Gegenstand hin; so wird man durch ein Loch ein ganzes Heer von jenen Gegenständen erblicken. Uebrigens schicken sich zu diesen optischen Spielwerken sechs- und achteckigte Kasten am besten.

Spiegeltelescop, oder **reflektirendes Telescop**, heißt ein Fernrohr, welches statt des Objektivglases einen Hohlspiegel enthält. Schon um die Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts kannte man Spiegeltelescope. Im Jahre 1661 entdeckte **Newton**, daß die Abweichung bei den Fernröhren mit Objektivgläsern von der Farbenzerstreuung der Gläser abhänge. Nach vergeblichen Bemühungen kam er auf die Vermuthung, daß es wohl nicht möglich seyn mögte, diese Abweichung zu vermeiden, und beschäftigte sich daher mehr mit den Spiegeltelescopen; allein es währte lange, bevor die Künstler nach **Newtons** Angabe ein brauchbares Spiegeltelescop zu liefern wußten. Erst im Jahre 1726 brachte **Hadley** ein Werkzeug dieser Art zu Stande, welches alle bis dahin verfertigte bei weitem übertraf. Man bediente sich nunmehr zu astronomischen Beobachtungen der Spiegeltelescope, bis **Dolland** die achroma-

Digitized by Google

tiſchen Fernröhre erfand, welche ihren Gebrauch verminderten. Dennoch fuhr man fort, die Spiegelteleſcope zu verbeſſern, und dachte nicht nur auf beſſere Mittel, die Spiegel zu poliren, ſondern vornämlich auch auf ſchickliche Maſſen, um daraus gute Spiegel zu gießen. Da Spiegel aus einer Miſchung von Kupfer und Zinn, oder der ſogenannten Glockenſpeiſe ſo leicht anlaufen, ſo ſchlug man Glasſpiegel vor; allein dieſe ſtehen in anderer Hinſicht den Metallſpiegeln nach, und wurden verworfen. In den neuern Zeiten fing man endlich an, Platina zu den teleſcopiſchen Spiegeln zu brauchen, welche ſich in mehr als einer Hinſicht vortrefflich dazu ſchikt. Zugleich ſind die Spiegelteleſcope ſelbſt in unſern Zeiten zu einem Grade von Vollkommenheit geſtiegen, der beinahe nichts mehr zu wünſchen übrig läßt.

Herſchel, dieſer berühmte Aſtronom in England, von Geburt ein Deutſcher, verfertigte mehrere hundert Teleſcope von verſchiedener Größe ſelbſt. Im Jahre 1783 endigte er ein zwanzigfüßiges, mit welchem er zwei Jahre hindurch die merkwürdigſten Entdeckungen am Himmel machte. Die große Wirkung dieſes Teleſcops brachte ihn endlich auf den Gedanken, ein noch größeres Inſtrument zu Stande zu bringen, welches 40 Fuß lang ſeyn ſollte. Der König unterſtützte dieſe koſtbare Unternehmung, Herſchel entwarf Zeichnungen dazu, und übernahm die Aufſicht über die Arbeiter, deren Zahl ſich bisweilen auf 40 belief. Die Röhre zu dieſem rieſenmäßigen Teleſcope iſt aus geſchmiedetem Eiſenblech verfertigt, hat 40 engl. Fuß in der Länge, 4 Fuß 10 Zoll im Durchmeſſer, und wiegt einige tauſend Pfund. Unten in dieſer Röhre befindet ſich der Metallſpiegel, welcher 49½ Zoll im Durchmeſſer hält, wovon jedoch des Abſatzes wegen nur 48 auf die polirte Fläche kommen. Er wog, als er aus dem Guſſe kam, 2118 Pfund, wovon er durch die Politur nur wenig verloren haben kann. Der Brennpunkt des Spiegels iſt durch ſeine Stellung etwa 4 Zoll von der untern Seite der Oeffnung des Rohrs gebracht, und geht in die Luft hinaus. Ein 4 Zoll breiter Ring umfaßt den Spiegel, und dient zugleich zwei flachen blechernen Deckeln zur Befeſtigung, um damit nach dem Gebrau-

che den Spiegel zu bedecken und vor dem Anlaufen zu bewahren. Die Masse des Spiegels ist nicht Platina, welche zu kostbar für ein so großes Werk seyn würde, sondern eine Mischung von Kupfer, Zinn, Spiesglas, Arsenik und Zink. — Das ganze Teleskop hängt in Ketten auf einem künstlichen, der Größe des Rohrs angemessenen Gerüste von Säulen. Dieses Gerüst ist 50 Fuß hoch, und steht unter freiem Himmel auf einer kreisrunden Mauer, welche 50 Fuß im Durchmesser hält, und das Fundament des Gebäudes ausmacht. Damit das Gerüst umgedrehet werden könne, läuft es auf 20 dauerhaften beweglichen Rollen auf dem gemauerten Grunde. In der Mitte bewegt es sich um einen starken, wohlbefestigten Bolzen. Die Figur des Gerüstes ist eine Pyramide, welche durch Säulen, Leitern und Querbalken gebildet wird, zwischen denen die Röhre des Teleskops hängt. Diese kann mittelst Ketten und Seilen, die über Rollen laufen und unten mit Winden verbunden sind, sehr leicht nach allen vertikalen Richtungen auf- und niedergezogen werden. Um es horizontal nach den verschiedenen Himmelsgegenden zu wenden, wird das ganze Gerüst auf seinen Rollen mittelst angebrachter Winden sehr leicht auf seinem Grunde umgedrehet. Die ganze Maschine kann durch ein Paar Männer in Bewegung gesetzt werden.

An der obern Mündung der Röhre ist ein hölzerner Gitterkorb zum Sitze für den Beobachter angebracht, welcher durch das Ocularglas von oben durch die Röhre zu dem Spiegel hinunter sieht, um das auf dem Spiegel sich darstellende Bild eines Gestirns, oder überhaupt des Gegenstandes zu betrachten. Weil der Brennpunkt des Spiegels ungefähr 4 Zoll von der untern Seite der Oeffnung nach oben hin gekehrt ist, so hält der Theil des Kopfs des Beobachters, der vor der obern Oeffnung des Rohrs vorsteht, nur wenig Strahlen des Gegenstandes von dem Spiegel zurück. Um während des Beobachtens dem niederschreibenden und dirigirenden Gehülfen die nöthigen Aufträge geben zu können, ist unter dem Ocularglase an der obern Oeffnung der Röhre ein längs derselben nach unten hinlaufendes Sprachrohr so angebracht, daß dessen Mündung dicht vor dem Munde des Beobachters liegt,

Digitized by Google

wenn er ſein Auge an das Ocularglas hält. Das Ende des Sprachrohrs läuft in zwei Arme aus, wovon jeder in eins der beiden unten angebrachten Kabinette geht. Hier werden die Worte des Beobachters, die er hinabſpricht, ungeachtet ſie einen 115 Fuß langen, an mehrern Stellen gekrümmten Weg gemacht haben, deutlich gehört. In dem einen Kabinette ſtehen zwei Pendeluhren, an welchen der niederſchreibende Gehülfe beſtändig die Zeit der durch das Sprachrohr mitgetheilten Beobachtung augenblicklich bemerkt und niederſchreibt. In dem andern Kabinette befindet ſich der Direktor, welcher nach den durch das Sprachrohr erhaltenen Angaben dem Teleſcop die gehörige Richtung ſowohl in vertikaler, als in horizontaler Hinſicht zu geben bemüht iſt.

Dieſes Teleſcop iſt einzig in ſeiner Art, aber auch koſtbar; denn es wurden an 12000 Rthlr. erfordert, um es zu Stande zu bringen. Seine Wirkung iſt eben ſo einzig, und die Vergrößerung der Gegenſtände ſetzt in Erſtaunen. Bei den Fixſternen wendet Herſchel meiſtens eine dreitauſendmalige, bei den Planeten aber höchſtens nur eine fünfhundertmalige, doch ſehr oft eine weit geringere Vergrößerung an. Die beträchtliche Weite der Oeffnung verſchafft ſo viel Licht und Deutlichkeit, als man nur wünſchen kann. Die Vollendung dieſes Meiſterſtücks datirt Herſchel vom 28ſten Auguſt 1783, weil er an dieſem Tage den ſechſten Saturnstrabanten damit entdeckte, und die dunklern Stellen auf dem Saturn ſelbſt deutlicher, als jemals ſahe. Seitdem hat dieſer große Aſtronom nun ſchon eine zahlreiche Menge von Entdeckungen mit ſeinem vierzigfüßigen Teleſcop gemacht.

Nach Deutſchland kam von Herſchel ein ähnliches, aber viel kleineres Spiegelteleſcop an Herrn Schröter in Lilienthal, womit derſelbe ſeine berühmten Beobachtungen und Entdeckungen am Monde gemacht hat. Die Röhre dieſes Teleſcops maß 7 Fuß $4\frac{1}{2}$ Zoll in der Länge, und der Hohlſpiegel hatte $6\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer. Nachher haben die Herren Schröter und Schrader ſelbſt ſehr ſchöne und große Teleſcope zu Stande gebracht, wovon unter andern der Spiegel des einen mit der

Digitized by Google

Fassung an 180 Pfund wiegt, $19\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser hält, und eine so gute parabolische Krümmung besitzt, daß Kern- und Randstrahlen sich genau in Einen Punkt vereinigen, so daß das Teleskop die völlige Oeffnung der polirten Fläche bei einer achthundert- bis tausendmaligen Vergrößerung verträgt.

In Frankreich wurde vor einigen Jahren beschlossen, ein außerordentlich großes Spiegelteleskop zu verfertigen, wozu der Spiegel aus Platina gegossen werden sollte, die man durch Spanien aus Amerika erhielt. — Es ist keinen Zweifel unterworfen, daß ungeachtet des hohen Grades der Vortrefflichkeit, den des herschelschen und andere Teleskope bereits erreicht haben, ihre Vollkommenheit noch immer höher steigen und daß man dadurch zu noch größern und erstaunenswürdigen Entdeckungen gelangen werde.

Spitzen, elektrisirte. Sind zugespitzte Enden leitender, nicht isolirter Körper, welche die Eigenschaft besitzen, die elektrische Materie in einer beträchtlichen Entfernung von einem geladenen oder elektrischen Körper anzunehmen, ohne daß dabei ein Funke zu bemerken ist; im Dunkeln nimmt man bloß ein schwaches Leuchten wahr. Wenn man dagegen die Enden eines leitenden nicht isolirten Körpers abstumpft, so muß man sie schon näher gegen den elektrischen Körper bewegen, wenn sie die Elektricität aufnehmen sollen, und es entsteht dabei zugleich ein Funke. Sind die Enden abgeplattet, so nehmen sie die Elektricität noch schwerer, ja wohl gar selbst bei Berührung nicht auf. — Die Erscheinung, daß die Spitzen die elektrische Materie ohne alles Geräusch selbst von stark geladenen Flaschen aufnehmen, brachte Franklin auf den Gedanken, daß dieselben bei Blitzableitern gute Dienste thun müßten; allein man hat, wie im Art. Blitzableiter gezeigt wird hernachmals doch die Spitzen hiebei nicht vortheilhaft gefunden, wenn auch überhaupt nicht zu leugnen ist, daß sie die Mittheilung der Elektricität erleichtern.

Mehrere Naturforscher haben sich bemüht, die Eigenschaft der Spitzen zu erklären. Die befriedigendste Erklärung scheint die des Abts Nollet zu seyn, welcher richtig bemerkt, daß

bewegte Körper dahin gehen, wo sie den mindesten Widerstand finden. Die elektrischen Ausflüsse finden einen doppelten Widerstand, nämlich den der Luft und den der gleichzeitigen Zuflüsse. Für diese Zuflüsse hat aber eine Spitze wenig oder gar keine Poren; mithin wenden sie sich gegen andere Stellen, und lassen den Weg für die Ausflüsse hier frei. Weil nun für die Ausflüsse an den Spitzen der geringste Widerstand angetroffen wird, so strömen sie am häufigsten dahin, und eine geringere Menge geht nach den übrigen Poren.

Sprachgewölbe, oder **Sprachsaal**. Es gibt Gewölbe und Säle, welche entweder zufällig oder absichtlich so angelegt sind, daß man Worte, die in der einen Ecke ganz leise gesprochen werden, nirgends anderswo, als in der entgegengesetzten Ecke des Gewölbes hören kann. Diese Eigenschaft beruht auf der elliptischen Wölbung der Decke. Eine Ellipse wirft die Schallstrahlen, welche aus einem Brennpunkte derselben kommen, so zurück, daß sie sich in dem andern Brennpunkte wieder vereinigen. Vergl. den Art. **Schall**.

Sprachrohr. Bekanntermaßen ein Werkzeug von trichterförmiger Gestalt, welches Worte, die man hineinspricht, so verstärkt, daß sie ungemein deutlich und auf ungewöhnliche Entfernungen können vernommen werden. Wer das Sprachrohr zuerst erfunden hat, weiß man zwar nicht mit Zuverläßigkeit, indeß darf man es doch schwerlich im Alterthume suchen. Wahrscheinlich ist der Engländer **Samuel Morland** der erste gewesen, welcher um das Jahr 1670 erst aus Glas, dann aus Kupferblech ein Sprachrohr verfertigte. Er gab demselben die noch jetzt gewöhnliche trichterförmige Gestalt. Nachher veränderte man dieselbe auf mehrere Art, kam aber wieder zu der alten zurück, weil sie am tauglichsten schien. — Die Wirkung des Sprachrohrs ist leicht daraus zu erklären, daß in demselben **alle** Schallstrahlen, also auch die, welche beim gewöhnlichen Sprechen nach den Seiten hin fallen, in der Röhre zusammengehalten, viele davon überdies an den innern Wänden verschiedentlich zurückgeworfen und endlich mit dem Verluste von wenig

gen ins Ohr des Hörers gebracht werden. Freilich gelangen sie nicht alle dahin; denn sobald sie aus dem untern Ende der Röhre heraus kommen, zerstreuen sie sich nach verschiedenen Richtungen. Noch weit größer würde daher die Wirkung eines Sprachrohrs seyn, wenn man demselben eine solche Einrichtung zu geben wüßte, daß die Schallstrahlen vom Ausgange parallel fortgingen. — Die Materie, woraus man das Sprachrohr verfertigt, scheint eben keinen Einfluß auf seine Wirkung zu haben.

Springbrunnen, oder Fontainen, haben ihren Namen davon, weil das Wasser aus engen Oeffnungen mit solcher Gewalt hervorquillt, daß es mehr oder weniger hoch in die Luft springt. Es gehören dazu eigene künstliche Anstalten, die sehr verschiedentlich eingericht sind, alle aber auf dreierlei Gründen beruhen. Das Wasser kann nämlich entweder durch sein eigenes Gewicht in communicirenden Röhren, oder durch Druckwerke, oder endlich vermittelst des Druckes der Luft zum Springen gebracht werden.

Wenn man an einem erhabenen Orte, z. B. auf dem obern Geschoß eines Hauses, einen künstlichen Wasserbehälter anlegt, und aus dem Boden desselben eine senkrechte Röhre herableitet, welche sich unten am Boden des Erdgeschosses umkrümmt, und nach oben dünn ausläuft; so wirkt der Druck des Wassers im Behälter und in der senkrecht herabgeleiteten Röhre so stark gegen die umgekrümmte Oeffnung hin, daß daraus ein dünner Wasserstrahl mit Gewalt zu einer beträchtlichen Höhe empor steigt, ohne jedoch die Höhe zu erreichen, in welcher sich der Behälter befindet. Dies sollte zwar eigentlich der Theorie nach geschehen; allein der Widerstand der Luft und der Druck der Wassertheile, welche nach Erreichung ihrer größten Höhe wieder herab zu fallen streben, verhindern es. Außerdem verringern noch das Reiben des Strahls an der innern Wand des Springrohrs und andere Umstände das Steigen des Strahls. Dieser steigt übrigens im ersten Augenblick am schnellsten, und darauf nimmt seine Geschwindigkeit mit der Höhe immer mehr ab, bis sie endlich $= o$ wird, worauf das Zurückfallen des Wassers durch seine

eigene Schwere, die bisher durch die Gewalt des Drucks überwunden wurde, erfolgt.

Durch ein Druckwerk (s. d. Art.) läßt sich das Wasser ungemein hoch treiben, wovon die Feuerspritzen einen überzeugenden Beweis geben. — Die Springbrunnen, welche durch den Druck der Luft in Bewegung gesetzt werden, kannten schon die Alten. Sie finden nur im Kleinen, meist zu physikalischen Versuchen und zur Belustigung statt. Es gehören hieher der Heronsball, eine kupferne Kugel, in welcher eine bis beinahe zum Boden hinabsteigende senkrechte, oben außerhalb der Kugel sich öffnende Röhre eingekittet ist, die dicht über der Kugel mit einem Hahn verschlossen werden kann. Wenn man nun so sehr, als möglich, die Luft aus der Kugel saugt, darauf den Hahn verschließt, den ganzen Apparat unter Wasser bringt, hier den Hahn wiederum öffnet; so treibt der Druck der äußern Luft so viel Wasser in die Kugel, bis die noch in ihr zurückgebliebene Luft mit der äußern einerlei Dichtigkeit besitzt. Treibt man sodann mit dem Munde, oder auf andere Art noch mehr Luft in die Kugel, und verschließt den Hahn wiederum so lange, bis man die Röhre in die Höhe gerichtet hat; so springt das Wasser durch das Uebermaaß der hineingepreßten Luft so lange in die Höhe, bis wiederum das Gleichgewicht der innern und äußern Luft hergestellt ist. — Beim sogenannten Heronsbrunnen, dessen Einrichtung sich ohne bildliche Darstellung nicht wohl deutlich machen läßt, springt der Wasserstrahl gleichfalls durch den Druck der Luft hervor.

Springläser, oder Glastropfen. Wenn man eine geschmolzene Glasmasse in kaltes Wasser tröpfelt, so entstehen ovale Körper mit einem dünnen langen Schwanze; diese nennt man darum Springgläser, weil sie die Eigenschaft besitzen, blitzschnell in Glasstaub zu zerspringen, sobald man den Schwanz abbricht. Uebrigens kann man den Kopf oder dicken Theil abschleifen, oder mit dem Hammer schlagen, ohne daß jene Erscheinung erfolgt. Die Ursach des plötzlichen Zerspringens liegt bloß in der außerordentlichen Spannung, welche die Glasmasse durch das schnelle Erkalten im Wasser erhielt. Da die äußern Theile

Digitized by Google

eher, als die innern, ihren Wärmestoff verlieren, so muß zugleich die Spannung sehr ungleich werden. Das Zerbrechen des Schwanzes setzt die ganze Masse in Erschütterung, welche sich durch alle Theile fortpflanzt, und ihren Zusammenhang zerstört. Daß das Abschleifen des dickern Theils keine Zerstörung hervorbringt, liegt wohl nicht bloß in der Wölbung, sondern auch in dem Mangel an Erschütterung; denn unstreitig würde auch hier die Zerstörung erfolgen, wenn man im Stande wäre, ein Stückchen davon abzubrechen. Legt man die Springgläser auf glühende Kohlen, und läßt sie hernach langsam abkühlen, so haben sie die Spannung verloren, und zerspringen nicht mehr in Staub.

Springkolben, s. Bologneser Flaschen.

Springkraft, s. Elasticität.

Spröde, nennt man einen Körper, dessen Theile ihre Lage neben einander durch äußere Gewalt wenig oder gar nicht verändern lassen, ohne sich zu trennen. Spröde Körper lassen sich weder biegen, noch in die Länge und Breite dehnen, also auch nicht unter dem Hammer strecken, sondern sie zerbrechen oder zerspringen lieber in Stücke. Dem Spröden ist das Geschmeidige, Dehnbare und Biegsame entgegengesetzt. Beispiele von spröden Körpern sind Glas, Porzellain, Steine u. s. w. Da die Elasticität die Theile der Körper dehnbar macht, und diejenigen um so mehr gedehnt werden können, welche die meiste Elasticität besitzen; so sollte man glauben, die Sprödigkeit beruhe auf einen Mangel an Elasticität; allein so ist es nicht. Spröde Körper besitzen attraktive Elasticität, und zwar um so mehr, je größer ihre Sprödigkeit ist; sie haben aber durch eine schnelle Abkühlung eine Spannung erhalten, die nun keine weitere Spannung der Theile erlaubt. Sprödigkeit und attraktive Elasticität sind also bloß darin verschieden, daß im erstern Zustande die Theile des Körpers bereits eine dem Grade ihrer attraktiven Elasticität angemessene Spannung besitzen; daher lassen sich auch die sprödesten Körper, z. B. die Springgläser, wieder in attraktive elastische verwandeln, wenn sie von neuem erhitzt und langsam abge-

Digitized by Google

kühlt werden. Uebrigens sind die Grade der Sprödigkeit eben so verschieden, wie die der Elasticität, so daß sich keine Grenzlinie zwischen spröden und elastischen Körpern ziehen läßt.

Sprütze, s. Druckwerk und Springbrunnen.

Statik. Die Lehre von den Gesetzen des Gleichgewichts, vornämlich fester Körper. Zur Statik gehört demnach die Theorie von der Wirkung der Maschinen, insofern Kraft und Last einander das Gleichgewicht halten. Vergl. die Art. Gleichgewicht, Hebel, Wäage, Rad an der Welle, Rolle, Schraube, Keil, Schiefe Ebene ꝛc.

Stechheber. Ein gläsernes Gefäß, dessen sich die Weinhändler bedienen, um Wein aus Fässern damit zu schöpfen. Es hat einen etwas weiten länglich birnförmigen Bauch, und endigt sich oben in eine kürzere, unten in eine längere Röhre, welche letztere aber eine sehr enge Oeffnung hat. Am obern Theile ist wie an steinernen Bierflaschen ein Henkel angebracht. Will man Wein schöpfen, so steckt man den Heber mit der untern Oeffnung so tief, als man will, in das Spundloch des Fasses. Der Wein tritt hierauf nach den Gesetzen des Gleichgewichts flüssiger Materien eben so hoch in den Heber hinauf, wie er im Fasse steht. Verschließt man hierauf die obere Oeffnung fest mit dem Daumen, so daß der Zutritt der Luft unmöglich ist, und nimmt dann den mit Wein angefüllten Heber heraus, so werden zwar Anfangs einige Tropfen aus der untern Oeffnung fließen, bis die Elasticität der noch im Heber befindlichen Luft und der Druck des Weins in demselben mit dem Drucke der äußern Luft in Gleichgewicht ist; hernach aber läuft nichts mehr aus, und man kann den Heber selbst, wenn er ganz voll Wein ist, forttragen, wohin man will. Sobald aber der Daumen nicht mehr die obere Oeffnung verschließt, also der Druck der Luft von oben wirken kann, fließt alles ab.

Steinregen. Bisher erwähnte man den sogenannten Steinregen in den physikalischen Schriften nebenher unter Blut- Frosch- Schwefel- Wurmregen u. s. w., und hielt ihn

Digitized by Google

für bloße Sage leichtgläubiger ununterrichteter Menschen, oder höchstens für Wirkung eines in der Nähe befindlichen Vulkans, oder eines Wirbelwindes. In unsern Tagen hat er aber so viel Aufsehen erregt, und die Physiker so sehr beschäftigt, daß demselben ein besonderer Artikel in einem physikalischen Wörterbuche allerdings gebührt. Aus alten Chroniken wußte man längst, daß ehemals häufig Steinregen gefallen seyn sollten. Wollte man sich Mühe geben, so würden nur allein die Nachrichten von Steinregen in Deutschland ein ziemliches Verzeichniß geben. Man rechnete dieselben, wie bereits berührt ist, zu den grundlosen Sagen der Vorzeit, deren die Leichtgläubigkeit der Verfasser alter Chroniken eine so große Menge als Wahrheit niederschrieb; neuere Nachrichten scheinen dagegen den Steinregen als wirkliche Begebenheit außer allen Zweifel zu setzen. Wir führen davon die vornehmsten an.

Am 16ten Junius 1794 erschien Abends gegen 7 Uhr in der Gegend von Siena eine länglichrunde, ganz isolirte finstere Wolke, welche durch ihr ungewöhnliches Ansehn Furcht verbreitete; plötzlich fiel unter schrecklichen Explosionen und Blitzen, wobei zugleich Rauch und Nebel aus der Wolke hervorbrach, eine Menge glühender, schlackenartiger Steine herab, wovon die mehresten nur klein, manche aber einige Pfund schwer waren, und Ellen tief in die Erde einschlugen. Einer traf die Hutkrempe eines Knaben, und versengte den Filz; andere, die auf Bäume fielen, ließen an den Blättern Spuren der Gluth zurück; ein großer fiel in einen Teich; das Wasser sprützte weit umher, und es fing nachher an, an der Stelle zu sieden. Tags vorher war ein Ausbruch des Vesuvs erfolgt; man vermuthete, daß der Steinregen damit in Verbindung stehe, fand aber bei der Vergleichung, daß zwischen den gefallenen und den ausgeworfenen Steinen ein großer Unterschied sey. Anwesende Engländer kauften viele von den gefallenen Steinen, und bezahlten sie so gut, daß Betrüger sie bald nachmachten. Einer dieser Steine war inwendig aschgrau, von erdigem Bruche, matt und mit metallisch glänzenden Theilchen vermengt; äußerlich sahe er auf der runzlichten Oberfläche graulich schwarz aus, und verrieth

Spuren von Schmelzung. — In englischen Journalen findet sich eine andere Nachricht von einem 56 Pfund schweren Steine, welcher den 13ten December 1795 bei Woldnewton in Yorkshire mit heftigem Getöse fiel, und nach Einigen 18, nach Andern 21 Zoll tief in die Erde drang. Er war noch warm, als man ihn anfühlte, äußerlich schwarz, inwendig mit glänzenden Theilchen versehen und roch schwefelicht.

Vor einigen Jahren erhielt der berühmte Engländer Banks Proben von Steinen aus Ostindien, welche aus der Luft gefallen waren. Es war den 19ten December Abends um 8 Uhr, als man um Benares bei heiterm Himmel, unter donnerähnlichem Getöse eine Feuerkugel erblickte; um dieselbe Zeit waren bei Krakhut, einem indischen Dorfe, Steine aus der Luft gefallen, welche äußerlich einen dünnen, schwarzen, uneben gekörnten Ueberzug hatten, und aus einem aschgrauen, puzzolanartigen Gemenge bestanden. Das Dorf liegt von Benares ungefähr 3 deutsche Meilen, und die Steine waren etwa 6 Zoll tief in die Erde geschlagen. Die mehresten wogen einige Pfund. — Die neueste Nachricht ist vom 26sten April des Jahres 1803 aus dem Orne-Departement in Frankreich. Biot, welcher auf Befehl der französischen Regierung sich an Ort und Stelle begeben mußte, um die Sache zu untersuchen, theilt darüber die Nachricht mit, daß sich Spuren von der Wirkung des Meteors in einer Fläche von 15 französischen Meilen im Halbmesser gezeigt hätten. Die Untersuchung derselben stimmte mit der Aussage der Leute in der Gegend überein, und ging dahin, daß daselbst am 26sten April ein fürchterlicher Steinregen erfolgt sey. Die Ausdehnung des Platzes, wohin die meisten Steine gefallen waren, betrug dritthalb französische Meilen in der Länge und 1 Meile in der Breite. Die Zahl der gefallenen Steine belief sich auf 2000, und ihr Gewicht war zwischen $17\frac{1}{2}$ Pfund und der geringen Summe von 2 Quentchen. Die Bestandtheile waren wie bei den übrigen meteorischen Steinen. Man brachte eine Menge dieser Steine nach Paris, wo ein ordentlicher Handel mit denselben entstand. Dem Grafen Walicki, einem Liebhaber der Minera-

lien, bot ein Mineralienhändler in Paris ein 6 Pfund schweres Stück von den gefallenen Steinen mit der Aufmunterung an: Ich rathe Ihnen Herr Graf, diesen Stein zu kaufen; denn wenn der Mond nicht bald noch mehr auswirft, so werden wir sie nach Karat verkaufen müssen.

Was soll man zu allen diesen Nachrichten vom Steinregen sagen? Soll man noch länger daran zweifeln? — daß ein Naturforscher, wie Biot, die Stelle, die Steine und alle dabei obwaltenden Umstände untersuchte, scheint die Sache fast außer allen Zweifel zu setzen. Dennoch läßt sich nicht läugnen, daß auch selbst Naturforscher, wie so viele Beispiele beweisen, in der Untersuchung solcher Dinge sich leicht täuschen lassen. Biot sahe doch nur die Steine auf dem Platze liegen, aber nicht selbst fallen. Gleichwohl verdient dieser französische Steinregen noch immer den mehresten Glauben; denn die übrigen Begebenheiten dieser Art um Siena, in Yorkshire, um Benares u. s. w. haben ja nicht einmal eine ähnliche Untersuchung für sich. Was die Sache immer noch sehr bedenklich macht, ist der Umstand, daß die Augenzeugen, auf deren Aussagen man sich stützt, nur unkundige Leute waren, denen man in solchen Sachen keinen unpartheiischen und vorurtheilsfreien Beobachtungsgeist zutrauen darf. Wie leicht täuscht sich selbst ein Physiker nicht in meteorologischen Beobachtungen! Die sogenannten Sternschnuppen, die wir jeden heitern Abend in Menge sehen, scheinen oft nicht weit von dem Orte des Beobachters niederzufallen, und man glaubte lange Zeit, sie auf der Erde in Gestalt gallertartiger Massen zu finden, bis man entdeckte, daß diese Massen ganz etwas anders, als Sternschnuppen waren. Gesetzt nun, man sahe wirklich Feuerkugeln oder glühende Massen in der Luft gegen die Erde herab sich neigen, so sahe ja doch noch Niemand eine solche Masse dicht vor sich auf die Erde fallen. Wäre dies letztere der Fall gewesen, und hätte man nach dem Falle einen Stein, der vorher nicht da lag, auf der Stelle erblickt, so dürfte man — vorausgesetzt, daß das Zeugniß unverwerflich sey — kein Mistrauen mehr in die Richtigkeit der Sache setzen. Allein so wie das Meteor bis jetzt

beobachtet wurde, läßt sich allerdings auch bei allen Versicherungen noch immer an der Wahrheit der Sache zweifeln.

Wichtiger scheint der Umstand zu seyn, daß berühmte Chemiker, wie Haward, Vauquelin und Klaproth den Gehalt der gefallenen Steine übereinstimmend fanden. Meteorsteine von Siena, Yorkshire, Benares und Tabor in Böhmen lieferten Howard einerlei chemisches Resultat. Dasselbe fanden die beiden übrigen Chemiker. Nach diesen Untersuchungen waren Kieselerde, Talkerde, Eisen, Nickelmetall und Schwefel die Bestandtheile der aus der Luft gefallenen Steine. Daß alle diese Stoffe auf unserer Erde einheimisch sind, ist bekannt; sonderbar aber, daß sie in allen den für meteorisch ausgegebenen oder wirklich meteorischen Steinen sich beisammen finden. Ich muß gestehen, daß diese Erscheinung mir weit mehr für den wirklichen Steinregen — er sei auch, was er wolle — zu sprechen scheint, als alle Aussagen der Zeugen, und es wäre doch in der That sehr gezwungen, wenn man sie einem bloßen Ungefähr zu schreiben wollte.

Viele der jetzt lebenden Naturforscher bezweifeln die Wahrheit des Steinregens nicht mehr, und haben sich daher mit Erklärung dieses merkwürdigen Phänomens beschäftigt. Von Windwirbeln und Vulkanen läßt er sich, wie man sieht, wenigstens in mehrern Fällen nicht herleiten; denn wo gibt es im Orne-Departement bei Aigle und in Yorkshire einen Vulkan? Und wo könnte ein Windwirbel so viele und große Steine von einerlei Beschaffenheit durch die Luft führen? Man muß daher auf andere Erklärungsarten denken. — Was Herr Chladni in dieser Hinsicht von der Entstehung der Feuerkugeln sagt, darüber lese man den Artikel Feuerkugel. Dort ist das Wesentliche von seiner in dieser Hinsicht ersonnenen Hypothese angeführt. Hiernach wären die aus der Luft gefallenen Massen gar nicht irdischen (terrestrischen oder tellurischen), sondern kosmischen Ursprungs, d. i. sie rührten nicht von unserer Erde, sondern von irgend einem andern Körper im Weltraume her. La Place hat sogar die

Meinung aufgestellt, daß jene Massen wohl lunarischen Ursprungs, d. h. aus dem Monde herabgeworfen seyn könnten. Diese Vermuthung — denn für etwas anders darf man sie nicht halten — hat im Publikum großen Beifall gefunden. Es war aber nöthig, zu untersuchen, ob auch wirklich feste Massen sich so weit von dem Mondskörper entfernen könnten, um auf die Erde zu fallen. Die Möglichkeit hat man durch Berechnungen zu zeigen gesucht. Hiernach muß ein fester Körper mit einer Geschwindigkeit von 7700 Fuß in einer Secunde vom Monde weggeschleudert werden, um bis auf die Entfernung zu gelangen, in welcher die Anziehungskraft der Erde der des Mondes das Gleichgewicht hält. Soll er nicht bloß auf diese Entfernung vom Monde geschleudert, sondern wirklich von der Anziehungskraft der Erde überwunden werden, so muß er mit etwas mehr, als 7700 Fuß Geschwindigkeit in einer Secunde fortgeschleudert werden. Hiebei ist jedoch der Widerstand der Mondsatmosphäre — vorausgesetzt, daß diese wirklich sey — nicht in Anschlag gebracht. Diese erfordert eine besondere Rechnung, welche aber darum nicht wohl möglich ist, weil man die Beschaffenheit derselben nicht kennt. Es scheint jedoch, als sei die Mondsatmosphäre nicht gar dicht, und von dieser Seite würde also kein Hinderniß obwalten. Die Schnelligkeit, womit ein Körper aus dem Monde geschleudert wird, müßte, wie sich leicht denken läßt, vielmahl größer seyn, als die einer Kanonenkugel.

Welche Kraft soll aber auf dem Monde diese Wirkung verursachen? Keine andere, als die explodirende Kraft der Vulkane. Nach dem, was wir von Herrn Schröters Beobachtungen vom Monde wissen (s. Mond), werden auf der Oberfläche desselben Berge angetroffen, die nicht etwa verhältnißmäßig, sondern in der That viel höher sind, als der Chimborazo. Daß Vulkane auf dem Monde wüthen, scheint ebenfalls aus Schröters Wahrnehmungen als gewiß zu erhellen. Vielleicht gibt es dort Kräfte, welche noch weit fürchterlichere Explosionen veranlassen können, als wir sie hier an Vulkanen auf der Erde bemerken. Da nun überdies die anziehende Kraft der Erde wegen der

Digitized by Google

größern Masse weit beträchtlicher ist, als die des Mondes, so ließe sich allerdings nicht geradehin die Möglichkeit leugnen, daß Steine oder feste mineralische Massen aus dem Monde auf unsere Erde herabfallen könnten. Doch bleiben immer noch Gründe übrig, die gefallenen Steine auch aus andern Ursachen herzuleiten. Wir kennen die Kräfte der Natur und ihre chemischen Processe noch lange nicht genug, um entscheidend zu behaupten, feste Körper können sich in unserer Atmosphäre nicht bilden; sie müssen entweder von der Erde aufgerissen und durch die Luft geschleudert, oder kosmischen Ursprungs seyn.

St. Elmo-Feuer, s. Wetterlicht.

Sterne. Diesen Namen führen die leuchtenden, flimmernden Punkte, womit das scheinbare Himmelsgewölbe dem Anscheine nach ohne alle Ordnung besäet ist. In der gemeinen Sprache wird Sonne und Mond nicht mit zu den Sternen gerechnet, weil sie dem Auge als ganz andere Körper erscheinen; allein die Astronomie lehrt, daß auch sie eigentlich Sterne sind und zwar die Sonne ein Fixstern, der Mond ein Wanderstern. In diesem letztern Sinne ist auch unsere Erde ein Stern, und aus dem Mars, dem Jupiter ꝛc. wird sie wirklich wie ein Stern gesehen. Daß die Sterne das nicht sind, wofür sie der bloße Anblick ausgibt, weiß heut zu Tage jeder Gebildete. Das größte Heer unter den Sternen sind Sonnen oder Fixsterne; von Wandersternen, wozu auch die Kometen gerechnet werden können, weil sie ebenfalls wandern, gibt es nur eine geringe Anzahl.

Sternbild. Man braucht den Himmel nur einige Abende hindurch mit Aufmerksamkeit zu betrachten, so bemerkt man, daß die Sterne, womit das Himmelsgewölbe gleichsam übersäet ist, in gewissen Gruppen beisammen stehen, hier so, dort anders, hier dichter und häufiger, dort sparsamer und einzelner. Manche Gruppen bilden Figuren, die mit Dreiecken, Kronen, Wagen ꝛc. Aehnlichkeit haben. Wenn wir die wenigen Planeten, z. B. Merkur, Venus, Mars ꝛc. ausnehmen, so

Digitized by Google

behalten diese Sterngruppen, wenn sie sich auch scheinbar mit dem ganzen Gewölbe von der Stelle bewegen, doch immer ihre Stellung gegen einander, gerade als wenn die gewölbte mit Sternen bemalte Decke einer Kirche fortgezogen würde. Dem Astronomen ist es eine seiner ersten und wichtigsten Beschäftigungen, die verschiedenen Sterngruppen oder die Lage mehrerer Sterne gegen einander kennen zu lernen und sie seinem Gedächtnisse einzudrücken. Ohne diese Bemühung wird er die einzelnen Sterne nicht unterscheiden können, sondern immer mit einander verwechseln. Dies sahe man schon im Alterthume ein, und ordnete daher die Sterne in gewisse Figuren oder Bilder, welche man Sternbilder nannte. Die Bilder, unter welchen man sich gewisse beisammen stehende Sterne vorstellte, nahm man von Gegenständen auf der Erde, z. B. von Thieren her, und benannte sie auch nach denselben. Daß hiebei die Willkühr ziemlich freies Spiel hatte, sieht Jeder, der z. B. das bekannteste Sternbild, den großen Bär oder Himmelswagen, betrachtet. Die 7 dazu gehörigen großen Sterne könnten mit hundert andern Dingen verglichen und nach ihnen benannt werden. Indeß der Name thut zur Sache hier nichts; genug, daß er die 7 in die Augen fallenden Sterne bezeichnet. Kommen alle in dieser Bezeichnung überein, so wissen sie, was darunter für Sterne gemeint sind, wenn im schriftlichen oder mündlichen Vortrage vom großen Bären oder Himmelswagen die Rede ist.

Diese Methode, die Sterne zu bezeichnen und von einander zu unterscheiden, ist simpel und natürlich; man hat sie daher aus dem frühern Alterthume beibehalten, ja selbst die Sternbilder der Alten am Himmel stehen lassen und für die noch unbezeichneten Sterngruppen ähnliche neue gewählt. Die Kenntniß der Sterne nach ihren Bildern macht unter dem Namen Astrognosie einen eigenen Zweig der Astronomie aus.

Wenn die ersten Sternbilder aufkamen, und welches Volk sich derselben zuerst bediente, ist ungewiß; gewiß aber, daß die Griechen ihre Sternbilder wenigstens zum Theil von den Aegyp-

Digitized by Google

tiern hernahmen, bei welchen ihr Gebrauch sich in die frühesten Zeiten verliert, bis zu welchem keine wahre Geschichte reicht. Von den Griechen gingen die Sternbilder zu den Römern und von diesen zu den übrigen Europäern über. Ptolomäus führt in seinem Almagest 48 Sternbilder auf, welche noch jetzt die ptolomäischen heißen, und folgende Namen führen:

I. Zwölf im Thierkreise.

1 Widder
2 Stier
3 Zwillinge
4 Krebs
5 Löwe
6 Jungfrau
7 Waage
8 Skorpion
9 Schütz
10 Steinbock
11 Wassermann
12 Fische.

II. Ein und zwanzig in der nördlichen Halbkugel.

1 Große Bär
2 Kleine Bär
3 Drache
4 Cepheus
5 Cassiopeia
6 Andromeda
7 Perseus
8 Pegasus
9 Kleine Pferd
10 Nördlicher Triangel
11 Fuhrmann
12 Bootes
13 Nördliche Krone
14 Ophiuchus
15 Schlange
16 Herkules
17 Adler
18 Pfeil
19 Leier
20 Schwan
21 Delphin.

III. Funfzehn in der südlichen Halbkugel.

1 Orion
2 Walfisch
3 Eridanfluß
4 Hasse
5 Kleine Hund
6 Große Hund
7 Hydra
8 Becher
9 Rabe
10 Centaur

11 Wolf
12 Altar
13 Südlicher Fisch
14 Schiff Argo
15 Südliche Krone.

Die alten griechischen und römischen Dichter verknüpften sehr sinnreich die Sternbilder mit den unter ihnen beliebten Volksmärchen, und wußten die Entstehung der Sternbilder darin auf eine für den damaligen Geschmack sehr anziehende Weise zu erzählen. — Es sind mit diesen Sternbildern mancherlei Veränderungen vorgegangen, auch kamen schon bei den Alten noch mehrere hinzu, z. B. das Haar der Berenice, der Antinous. Dessen ungeachtet ließen die Alten noch eine Menge kleinerer Sterne zerstreut unter ihren Sternbildern liegen, ohne sie weder in die bestimmten Sternbilder hineinzuziehen, noch durch eigene Namen zu bezeichnen. Die neuern Astronomen behielten daher eine reichliche Nachlese. Hevel hat folgende 12 neue Sternbilder:

1 Sobieskische Schild
2 Eichhorn
3 Camelparder
4 Astronomische Sextant
5 Jagdhunde
6 Kleine Löwe
7 Luchs
8 Fuchs mit der Gans
9 Eidechse
10 Kleiner Triangel
11 Cerberus
12 Berg Mönalus.

Als die Europäer anfingen, die südliche Halbkugel der Erde zu beschiffen, so mußten ihnen natürlich eine Menge Sterne erscheinen, welche sie bisher noch nie gesehen hatten, weil sie in Europa unsichtbar sind. Im sechszehnten Jahrhundert kamen daher folgende 12 neue Sternbilder hinzu:

1 Indianer
2 Kranich
3 Phönix
4 Fliege
5 Südlicher Triangel
6 Paradiesvogel
7 Pfau
8 Amerikanische Gans
9 Wasserschlange
10 Schwerdfisch
11 Fliegender Fisch
12 Chamäleon.

Digitized by Google

Hiezu fügte im Jahre 1675 Halley bei seinem Aufenthalte auf St. Helena noch die Carlseiche und la Caille im Jahre 1750 bei seinem Aufenthalte am Vorgebirge der guten Hoffnung noch folgende 14:

1 Bildhauer / Werkstatt	8 Seeoktant
2 Chemischer Ofen	9 Luftpumpe
3 Pendeluhr	10 Zirkel
4 Rautenförmige Netz	11 Lineal und Winkelmaas
5 Grabstichel	12 Telescop
6 Staffelei	13 Mikroscop
7 Seecompaß	14 Tafelberg.

Ausserdem hat man immer noch Gelegenheit gefunden, aus einzelnen kleinen Sterngruppen eigene Bilder zu machen, und es ist noch Raum für einige am Himmel übrig. Jetzt läßt sich nicht einmal die Summe aller Sternbilder angeben, weil bald hie bald da ein Astronom einem Großen ein Compliment macht, und zu seinem Andenken ein Sternbild einführt, welches von Andern, die kein Interesse dabei haben, nicht angenommen wird, und also keine allgemeine Gültigkeit erlangt. Nach und nach sind zu den schon genannten hinzugekommen: das lappländische Renthier, der Einsiedler, Messier oder der Erndtehüter, der poniatowskische Schild, die Friedrichsähre, das brandenburgische Scepter, der Georgs Psalter, Herschelstelescop und andere.

Da ein Sternbild mehrere größere und kleinere Sterne enthält, so bezeichnet man dieselben nach ihrer Rangordnung mit den Buchstaben des griechischen Alphabeths. So bedeutet α einen Stern erster, β einen Stern zweiter, γ einen Stern dritter, δ einen Stern vierter Größe u. s. w. — Der Patricier Julius Schiller in Augsburg machte sich aus frommer Einfalt ein Gewissen daraus, heidnische Namen für die Sternbilder zu gebrauchen, und benannte die zwölf im Thierkreise nach den 12 Aposteln; die nördliche Halbkugel besetzte er mit Bildern aus dem alten und

Digitized by Google

die südliche mit Bildern aus dem neuen Testament. Erhard Weigel, Professor in Jena, hingegen fand die Wapen der Großen würdig, am Himmel zu paradiren. Es ist indeß auf Beider Vorschläge keine Rücksicht genommen worden.

Sternkunde, s. Astronomie.

Sternschnuppen werden die kleinen leuchtenden Körper genannt, welche des Abends bei hellgestirntem Himmel von dem mit Sternen übersäeten Firmamente so herabfallen, daß es scheint, als kämen sie von einem Sterne. Dieser sinnlichen Wahrnehmung gemäß nannte man dieselben Sternschnuppen oder Sternschneuzen, und stellte sich vor, daß die Sterne, die man für Lichter hielt, sich wirklich des ausgebrannten Dochtes entledigten. Daß die sinnliche Wahrnehmung uns sehr oft und gar gewaltig täuscht, davon überzeugen uns tausend Phänomene. Auch bei den Sternschnuppen werden wir getäuscht; denn sie kommen nicht von den Sternen, sondern nur aus den obern Gegenden unserer Atmosphäre. Die Täuschung ist aber sehr natürlich, da über uns alle Plätze des Himmels mit Sternen besetzt sind, und jene leuchtenden Meteore so schnell herabfallen. Die Franzosen nennen sie fallende Sterne, weil sie wirklich meist Sternen gleichen, die vom Himmel herabzufallen scheinen.

Man sieht aber Sternschnuppen zu allen Zeiten, im Winter und Sommer, nach heißen Tagen und bei sehr strenger Kälte. Herr Benzenberg hat beobachtet, daß sie periodisch ab- und zunehmen, und Monate lang viele Tausende, dann wieder wenig oder gar keine gesehen werden. Innerhalb der Grenzen des Horizonts eines einzigen Beobachters werden in mancher Nacht Tausende wahrgenommen. Wenn sich nun — wie man glauben muß — allenthalben über der ganzen Erdfläche so viele Sternschnuppen zeigen, so muß ihre Zahl unermeßlich seyn. Sie sind nicht alle von einerlei Größe und Beschaffenheit, und neuere Beobachter dieser räthselhaften Meteore haben sie daher in verschiedene Klassen getheilt. Zu der ersten Klasse rechnet Ben-

Digitized by Google

zenberg die Sternschnuppen der ersten und zweiten Größe, an welchen man deutlich die Kugelform unterscheidet, die einen Schweif nach sich zieht. Hinter der Kugel folgt gewöhnlich erst ein kleiner Raum und nach ihm der Schweif, letzterer bleibt meist noch einige Sekunden sichtbar, wenn die Kugel schon verschwunden ist. — Zur zweiten Klasse gehören die Sternschnuppen von der ersten und zweiten Größe, welche wie ein aneinander hängender Feuerstrahl vorwärts schießen, und weder eine Kugel noch einen stehenbleibenden Schweif haben. Zu der dritten Klasse rechnet Benzenberg alle übrige kleine, auch die, welche nicht mit bloßen Augen, sondern nur durch Telescope gesehen werden können.

Ueber die Höhen dieser Meteore haben die Herren Benzenberg und Brandes in den neuesten Zeiten Beobachtungen angestellt und die Zeit von ihrem Entstehen bis zu ihrem Verschwinden nach der Uhr zu bestimmen gesucht. Sie waren dabei sehr aufmerksam auf den Ort des Verschwindens, bestimmten die Entfernungen einiger Sternschnuppen von der Erde mit möglicher Genauigkeit, und fanden eine mehr als 30, zwei andere über 20, acht über 10 und sechs zwischen $\frac{1}{2}$ und 10 Meilen von der Erde entfernt. Bei einigen berechneten sie die Länge der Bahnen auf 7, 8, 9 und 10 Meilen, die wahre Geschwindigkeit auf 4, 5 bis 6 Meilen in einer Sekunde, und schätzten bei einer den wahren Durchmesser auf 100 Fuß.

Was sind nun die Sternschnuppen? — Man hat diesen Meteoren bisher viel zu wenig Aufmerksamkeit bewiesen und sie viel zu wenig beobachtet, um etwas Bestimmtes und Gewisses über ihren Ursprung sagen zu können. Wahrscheinlich gewähren die Bemühungen mehrerer jetzt damit beschäftigter Naturforscher bald befriedigendere Resultate. Ehemals zweifelte fast Niemand daran, daß die Sternschnuppen auf eine ähnliche Art, wie die Irrlichter entständen. Man hielt sie für entzündete fettige, ölige Substanzen, die aus der Luft zur Erde herabfielen, ohne eben darnach zu fragen, woher die vielen fettigen Substanzen kämen,

Digitized by Google

und wie sie sich entzündeten. Wo sie blieben, wollte man bestimmt wissen, nämlich sie fielen nach ihrem Verlöschen auf die Erde, und würden hin und wieder in Gestalt bräunlicher oder gelblicher, gallertähnlicher Substanzen gefunden. — Nun sieht man allerdings auf Wiesen, Triften an Wegen und anderswo dergleichen gallertartige Substanzen, die man Nostok, Himmelsblume und Erdgallert nennt. Den Ursprung derselben kannte man lange Zeit nicht; die Sternschnuppen fielen nun sichtbar auf die Erde — was war also natürlicher, als daß man in jenen Substanzen die verloschenen Sternschnuppen wieder zu finden meinte? Allein bei mehrerer Aufmerksamkeit zeigte sich hernach, daß jene gallertartigen Substanzen wahre Schwämme sind, die bei trockner Witterung so einschrumpfen, daß man sie nicht wahrnimmt, bei feuchtem Wetter aber anschwellen und sichtbar werden. Man findet aber auch andere gallertartige Substanzen, welche ihren Ursprung aus dem Thierreiche nehmen, und in einer Art von Schleime bestehen, welchen Wasservögel auswerfen, wenn sie ihren Fraß, der aus Amphibien, Fischen u. s. w. besteht, nicht ganz verdauet haben. Persoon, welcher eine schleimartige Masse bereits für eine Art Erdgallert gehalten hatte, fand eines Tages in derselben halbverdauete Theile eines Frosches. Es ist also bei den gallertähnlichen Substanzen jetzt nicht mehr an Sternschnuppen zu denken.

Beccaria hielt sie für elektrische Erscheinungen, wogegen Reimarus wichtige Einwendungen macht. Herr Chladni sieht sie, wenigstens zum Theil, für ähnliche Massen an, wie die Feuerkugeln, und leitet sie aus dem Weltraume her. Dagegen aber streiten manche Erscheinungen bei diesen Meteoren, und es ist weit eher anzunehmen, daß sie durch irgend eine der in dem Bezirke der Erde vorfallenden Zersetzungen erzeugt werden.

Sternzeit, oder die Zeit der ersten Bewegung, ist die Zeit, binnen welcher sich scheinbar das ganze Himmelsgewölbe um die Erde wälzt, also der tägliche Umlauf des gesammten Fixsternheeres. Dieser Umlauf rührt von der Umdre-

Digitized by Google

hung der Erde um ihre Axe her. Man findet die Sternzeit sehr leicht, wenn man nach einer sehr genauen Uhr die Zeitdauer abmißt zwischen zwei Durchgängen irgend eines Fixsterns durch den Mittagskreis. Vergleicht man damit die Zwischenzeit von 2 andern Durchgängen desselben, oder auch jedes andern Sterns; so ergibt sich, daß alle diese Zeiträume von völlig gleicher Dauer sind. Ein Beweis, daß die Zeit, binnen welcher sich unsere Erde um ihre Axe wälzt, immer gleichförmig von Statten geht. Diese Gleichförmigkeit bestätigt sich durch alle Beobachtungen. Die Sternzeit gibt demnach das natürlichste Zeitmaas. Sie beträgt genau 24 Stunden, also einen Tag, welcher der Sterntag heißt; jede Stunde (Sternstunde) wird in 60 Minuten und jede Minute in 60 Secunden ꝛc. eingetheilt.

Da nun während eines Sterntages die ganze Erde sich einmal um sich selbst drehet, so folgt, daß alle 360 Grade ihres Aequators binnen dieser Zeit durch den Mittagskreis geschoben werden; mithin gehen jede Stunde 15 Grade, jede Minute 15 Minuten und in jeder Sekunde 15 Sekunden des Aequators durch den Meridian. Jeder Grad braucht, um sich durch den Meridian zu schieben, 4 Minuten und jede Minute 4 Sekunden Zeit. Hieraus sieht man, wie sich die Sternzeit in Bogen des Aequators und die Bogen des Aequators in Sternzeit verwandeln lassen. — Uhren, die nach Sternzeit gestellt sind, müssen von dem Augenblicke des Durchgangs irgend eines Fixsterns durch den Mittagskreis bis zu dem Augenblicke seines nächstfolgenden Durchgangs durch denselben genau 24 Stunden zeigen. Die Sternzeit gäbe also ein sicheres Zeitmaas für das bürgerliche Leben, und paßte ganz vortrefflich zu dem gleichförmigen Gange guter Uhren; allein man kann sich im bürgerlichen Leben nicht nach Sternzeit richten, sondern muß aus Gründen, die in dem Art. Sonnenzeit angegeben sind, die Uhren nach dem Laufe der Sonne stellen; bei astronomischen Beobachtungen hingegen ist die Sternzeit ihrer außerordentlichen Gleichförmigkeit wegen weit brauchbarer, als die Sonnenzeit; daher auch die Astronomen sich jetzt der Sternuhren bedienen.

Digitized by Google

Stetigkeit. Man pflegt statt dieses Ausdrucks sich auch des aus der lateinischen Sprache entlehnten gleichbedeutenden, **Continuität**, zu bedienen, und verbindet damit einen doppelten Sinn. Erstlich versteht man darunter den Zustand wirklich vorhandener Dinge und dann eine ununterbrochene Reihe von Zuständen oder Veränderungen der Dinge, die auf einander folgen. Stetigkeit im erstern Sinne findet also da statt, wo alles erfüllt ist, z. B. beim Raume. Die Frage, ob in der Natur die Materie den Raum mit Stetigkeit ausfülle, ist metaphysisch, und läßt sich durch Erfahrung nicht entscheiden. Nach der atomistischen Lehrart füllt die Materie ihren Raum nicht mit Stetigkeit aus, und daher muß man freilich bei der fortgesetzten Theilung der Materie endlich auf Atomen kommen; indeß sind der Schwierigkeiten, die sich bei weiterm Nachdenken und bei Erklärung der Phänomene darbieten, so viele, daß man gern die atomistische Vorstellungsart verläßt, und seine Zuflucht zu dem dynamischen Systeme nimmt, nach welchem die Materie ihren Raum mit Stetigkeit ausfüllt, und bis in Unendliche theilbar ist.

Stetigkeit, oder Continuität im zweiten Sinne zeigt sich in der Natur da, wo die Veränderung auf einander folgender Zustände nicht sprungweise, sondern allmälig oder stufenweise geschieht. Schon im Alterthume erkannte man, daß in der Natur alles stufenweise geht; daher man auch sprichwörtlich sagte: in der Natur ist kein Sprung. In unsern Zeiten wird das Gesetz der Stetigkeit in dieser Bedeutung von den Mehresten als ein nach aller Strenge ausgemachtes Naturgesetz angesehen.

Störungen des Laufes der Planeten, oder **Perturbationen**, werden die Abweichungen der Himmelskörper von ihren regelmäßigen ellíptischen Bahnen genannt, welche dadurch entstehen, daß sie sich gegenseitig anziehen. Schon in den frühesten Zeiten bemerkten die Astronomen im Gange der Himmelskörper auffallende Ungleichförmigkeiten oder Ungleichheiten; allein sie waren ihnen nicht alle bekannt. In den spätern Zeiten, selbst nach **Copernikus** und **Kepler**, sind noch

mehrere entdeckt worden. Bis auf Newton verhüllte ein dunkler Schleier diese merkwürdigen Phänomene. Nachdem aber dieser große Naturforscher das Gesetz der allgemeinen Anziehung der Himmelskörper gegen einander entdeckt hatte, verbreitete sich auf einmal ein helles Licht darüber. Nach jenem Gesetze gravitiren (s. Gravitation) alle Himmelskörper gegen einander. Wären die Planeten allein der Anziehungskraft der Sonne unterworfen, so würden sie sich gleichförmig und regelmäßig in ihren elliptischen Bahnen bewegen, und man würde niemals die mindeste Abweichung wahrnehmen; da sie nun aber auch gegenseitig selbst auf einander wirken, so müssen dadurch nothwendig aus den verschiedenen Anziehungen mehrere Abweichungen von der regelmäßigen Bahn entstehen, welche man Störungen nennt.

Diese Störungen oder Abweichungen sind bei der Bestimmung des Planetenlaufes, wie sich leicht denken läßt, keineswegeß gleichgültig; man mußte sie daher nicht allein kennen zu lernen, sondern auch zu berechnen suchen. Ungeachtet man nun nach Newtons Entdeckung hierin beträchtliche Fortschritte gemacht hat, so steht dennoch eine strenge Auflösung der Störungen des Planetenlaufs noch nicht in unserer Gewalt; indeß sind Gründe zu der Hoffnung vorhanden, daß die Astronomen mit der Zeit auch hierin alle Schwierigkeiten überwinden werden.

Man pflegt die Störungen des Planetenlaufs in zwei Klassen abzutheilen, in seculäre und in periodische. Jene werden von den Elementen der elliptischen Bewegungen verursacht, und wechseln langsam; diese hängen von den Stellungen der Planeten theils gegen einander selbst, theils gegen ihre Knoten und ihre Sonnennähe ab, und finden sich allemal wieder ein, wenn sie die nämlichen Stellungen erhalten; freilich kehren auch die seculären Störungen oder Ungleichheiten nach gewissen Perioden wieder, aber diese sind sehr lang, und stehen mit der gegenseitigen Stellung der Planeten selbst in keiner Verbindung. — Was die seculären Ungleichheiten betrifft, die erst nach Verlaufe von Jahrhunderten bemerkbar sind, so betreffen sie die Gestalt

und Lage der Planetenbahnen, und die beträchtlichste unter ihnen ist diejenige, welche auf die mittlere Bewegung der Planeten Einfluß hat. Ein hieher gehöriges Beispiel gibt die Bewegung Jupiters und Saturns. Man hat durch Vergleichung älterer mit neuern Beobachtungen gefunden, daß die mittlere Bewegung des erstern schneller und des letztern langsamer geworden ist, und la Place hat endlich die Ursache davon ausfindig zu machen gewußt, deren Auseinandersetzung hier jedoch zu weit führen würde.

Bei den periodischen Ungleichheiten kommt es vorzüglich auf die berühmte Aufgabe von drei Körpern an, welche die Gesetze untersucht, nach denen sich drei einander anziehende Körper bewegen. Erstlich wenn entweder zwei von ihnen um den dritten, oder zweitens, einer von ihnen um den zweiten und diese beiden zugleich um den dritten laufen. Die strenge Auflösung dieser Aufgabe übersteigt besonders beim Monde, wie es scheint, alle Kräfte des menschlichen Vermögens; daher sind auch bis jetzt alle Bemühungen in dieser Hinsicht fruchtlos geblieben.

Stoff, s. Materie.

Stoß der Körper. Man sagt, daß ein Körper einen andern stoße, wenn er selbst sich nicht weiter fortbewegen kann, ohne den andern ruhenden in Bewegung zu setzen, oder doch, im Falle er schon bewegt ist, in seiner Bewegung eine Veränderung hervorzubringen. Man unterscheidet den geraden, schiefen, centralen und eccentrischen Stoß. Bei dem geraden Stoße geht die Richtung, in welcher sich der Schwerpunkt des stoßenden Körpers bewegt, senkrecht, auf die Ebene, worin sich beide Körper einander berühren; bei dem schiefen Stoße findet das Gegentheil statt. Central ist ein Stoß, wenn die Linie, in welcher sich der Schwerpunkt des einen Körpers bewegt, auch durch den Schwerpunkt des andern geht. Das Gegentheil hievon wird der eccentrische Stoß genannt. — Ferner ist der Stoß elastischer und unelastischer Körper wohl zu unterscheiden. Endlich kommt bei der Lehre vom Stoße viel darauf an, ob nur der eine Körper sich bewegt, und der andere ruhet, oder ob beide

Digitized by Google

in Bewegung begriffen sind, und ob diese Bewegungen nach einerlei, oder nach entgegengesetzter Richtung, oder unter irgend einem Winkel erfolge.

Da es in der Natur keine völlig unelastische Körper gibt, sondern die Elasticität bloß in fast unmerklichen Spuren bei den sogenannten unelastischen Körpern statt findet; so lassen sich die Gesetze des Stoßes, welche die Theorie angibt, durch Erfahrung nur unvollkommen bestätigen, und der Physiker sieht sich genöthigt, jene Eigenschaften der Körper sich abgesondert vorzustellen, um auf diese Art allgemein möglich e Fälle zu erhalten, nach welchen die wirklichen bestimmt werden können.

Bei dem geraden centralen Stoße (völlig) unelastischer harter Körper finden folgende Gesetze statt:

1) Wenn ein solcher Körper auf einen andern festen und unbeweglichen von gleicher Beschaffenheit stößt, so ruhen beide nach dem Stoße.

2) Ist aber der ruhende Körper auch beweglich, so vertheilt sich die Geschwindigkeit des bewegten unter beide nach dem Verhältnisse der Schwere ihrer Massen oder Gewichte.

3) Bewegen sich beide nach einerlei Richtung, so kann der eine nur dann den andern stoßen, wenn sich der vorangehende mit geringerer Geschwindigkeit bewegt; in diesem Falle wird die Geschwindigkeit des stoßenden Körpers vermindert, die des gestoßenen aber vermehrt.

4) Wenn beide Körper in entgegengesetzter Richtung gegen einander bewegt werden, so ruhen sie nach dem Stoße, wenn die Größen ihrer Bewegung gleich waren.

5) Sind bei der entgegengesetzten Richtung die Größen der Bewegung ungleich, so gehen beide Körper nach dem Stoße in der Richtung desjenigen Körpers fort, der die größere Bewegung hatte.

Bei dem geraden centralen Stoße elastischer Körper kommt nun noch in Betrachtung, daß von der äußern, sie in Bewe-

gung setzenden Kraft ihre Theile zusammengedrückt werden, aber auch mit derselben Kraft wieder zurück wirken, und also dadurch Veränderungen in der Bewegung hervorbringen, welche bei dem Stoße elastischer Körper nicht statt finden. Aus den Kräften des Stoßes und der Zurückwirkung gleichmäßig elastischer Körper entspringen folgende Gesetze:

1) Wenn ein elastischer Körper auf einen andern eben so stark elastischen, aber ruhenden und unbeweglichen stößt, so springt er mit seiner ganzen Geschwindigkeit zurück.

2) Ist aber der ruhende Körper beweglich und von gleichem Gewicht, so empfängt er die ganze Geschwindigkeit des stoßenden, und dieser ruhet dagegen.

3) Ist der ruhende bewegliche Körper mit dem stoßenden nicht von gleichem Gewicht, so vermindert sich die Geschwindigkeit des letztern, und verhält sich zur vorigen, wie der Unterschied der Gewichte zu der Summe des Gewichts von beiden, und die Geschwindigkeit des gestoßenen wie das doppelte Gewicht des stoßenden zu beiden Gewichten.

4) Wenn sich zwei elastische Körper von einerlei Gewichte nach einerlei Richtung bewegen; so fahren sie zwar nach dem Stoße noch in einerlei Richtung fort, aber mit verwechselten Geschwindigkeiten.

5) Bewegen sich beide in gerader Richtung gegen einander, und ist dabei die Größe ihrer Bewegung gleich; so springen sie mit derselben Geschwindigkeit von einander zurück, mit welcher sie gegen einander liefen.

6) Ist die Geschwindigkeit ungleich, das Gewicht aber gleich, so werden die Geschwindigkeiten nach dem Stoße bei dem Zurückspringen verwechselt. — Elfenbeinerne Kugeln z. B. auf dem Billard, bestätigen diese angeführten Gesetze bei Versuchen.

Bei dem schiefen und eccentrischen Stoße sind die Gesetze verwickelter, und lassen sich durch bloße Beschreibung nicht wohl

deutlich machen; es muß dabei auf die Lehre von der Zusammensetzung der Kräfte Rücksicht genommen werden. Wenn z. B. ein elastischer Körper auf einen harten ruhenden unbeweglichen, oder umgekehrt, ein harter auf einen ruhenden unbeweglichen elastischen Körper in schiefer Richtung stößt; so wird er wieder in der entgegengesetzten schiefen Richtung zurückgeworfen, und der Zurückwerfungswinkel ist dem Einfallswinkel gleich. Das Abspringen eines schief gegen eine Wasserfläche geworfenen Steins gibt hiezu ein Beispiel.

Stoßmaschine, oder Percüssionsmaschine. Ein physikalischer Apparat zu Versuchen über die Geschwindigkeit der durch den Stoß bewegten Körper. Der Zweck desselben ist, die Gesetze des Stoßes der Körper gegen einander zu erläutern und zu bestätigen.

Strahlenbrechung, astronomische. Von der merkwürdigen Erscheinung, daß die Lichtstrahlen gebrochen werden, wenn sie aus einem dünnern Mittel in ein dichteres, z. B. aus der Luft ins Wasser übergehen, ist in dem Art. Brechung ausführlich geredet worden. Aus dieser Brechung lassen sich nun die verschiedenen Erscheinungen erklären, daß z. B. ein Stab in ein halb mit Wasser gefülltes Gefäß bei seinem Eintritte ins Wasser gebrochen zu seyn scheint; daß ein Stück Geld in einer Theetasse, welches bei einer gewissen Entfernung nicht gesehen wird, weil der Rand des Gefäßes es verbirgt, auf einmal sichtbar wird, wenn das Gefäß mit Wasser angefüllt wird, obgleich der Beobachter dieselbe Stellung behält; ferner daß eine Mondfinsterniß gesehen werden kann, wenn gleich die Sonne noch über unserm Horizonte erscheint, und die Sonne früher über den Horizont sich erhebt, als es nach der völlig richtigen Berechnung ihres Laufes geschehen sollte. Diese beiden letztern Fälle, welche die Himmelskörper betreffen, werden zu der astronomischen Strahlenbrechung gerechnet. Es ist leicht zu erachten, daß die Lichtstrahlen, welche ein Himmelskörper nach unserer Erde sendet, nicht ungebrochen zu uns kommen können; denn sie gehen ja durch Mittel von verschiedener Dichtigkeit, wenn sie

Digitized by Google

aus dem Weltraume in unsere Atmosphäre dringen. Den Weltraum denkt man sich nämlich mit dem Aether (s. d. Art.), d. i. mit einer Flüssigkeit ausgefüllt, welche unendlich feiner, als die Luft, selbst an der Grenze unserer Atmosphäre seyn muß. Folglich gehen die Lichtstrahlen der Sonne, des Mondes und der übrigen Gestirne auf jeden Fall aus einem dünnern in ein dichteres Mittel über, wenn sie die Grenze des Weltraums an der Atmosphäre durchbrechen. Ist aber dies, so müssen sie auch nach ganz andern Richtungen in das Auge des Beobachters gelangen, als wenn sie ungebrochen einfielen. Berührt nun ein Lichtstrahl auf seinem Wege durch den Himmelsraum die äußerste Grenze der Atmosphäre, so wird er gebrochen und zwar so, daß er sich merklich herabneigt; weil nun die Atmosphäre, je näher sie der Erdoberfläche kommt, nach und nach immer dichter wird, so neigt sich auch der Lichtstrahl bei seinem Fortgange immer mehr herab, und bildet also bis zu seinem Eintreffen auf der Erde eine einwärts gekrümmte Linie. Der Punkt auf der Erde, wo diese krumme Linie eintrifft, muß nothwendig ein ganz anderer seyn, als derjenige, wo die gerade Linie auffallen würde; folglich muß denn auch der Gegenstand am Himmel, welcher den Lichtstrahl aussendet, an dem Punkte gesehen werden, den der gekrümmte Strahl berührt.

Die astronomische Strahlenbrechung ist demnach die Ursach, daß ein Gestirn am Himmel etwas höher zu stehen scheint, als es ohne Brechung erscheinen würde. Ein Gestirn, welches im Scheitelpunkt steht, sendet seine Strahlen ungebrochen durch die Atmosphäre; je näher es aber dem Horizonte steht, und je schiefer also seine Strahlen auffallen, desto mehr werden die Strahlen gebrochen. Die Strahlenbrechung ist am größten, wenn das Gestirn im Horizonte steht; übrigens hat die größere oder geringere Entfernung desselben keinen Einfluß auf die Brechung.

Die Astronomen kennen mehrere Methoden, diese Strahlenbrechung ihrer Größe nach zu bestimmen; auch haben sie Brechungstafeln berechnet, welche den Grad der Brechung für jede

Digitized by Google

scheinbare Höhe angegeben. Es ist aber hiebei die Frage nicht aus der Acht zu lassen, ob die Strahlenbrechung an allen Orten der Erde gleich sey? Wäre dies der Fall, so würden dergleichen Tafeln allerdings gute Dienste thun; im entgegengesetzten Falle müßte man für jeden Ort der Erde eine eigene Brechungstafel haben. Einigen frühern Beobachtungen zu Folge ist die Strahlenbrechung wirklich an verschiedenen Orten ungleich; nach andern aber gleich oder wenigstens sehr unbeträchtlich. In den neuern Zeiten ist es endlich durch mehrere Versuche dargethan worden, daß die Brechungstafeln nicht für alle Oerter passen, weil die Brechung merklich verschieden ist; ein Astronom sieht sich daher genöthigt, um Fehlern zu entgehen, die bei dem Gebrauche einer allgemeinen Brechungstafel unvermeidlich wären, die Größen der Brechung für seinen Ort zu bestimmen. Man hat sogar entdeckt, daß die Strahlenbrechung selbst an einerlei Ort zu verschiedenen Jahreszeiten nicht einerlei ist, namentlich im Winter größer, als im Sommer. Es ist auch wohl sehr natürlich, daß die verschiedene Dichtigkeit der Atmosphäre eine hinlängliche Ursach dieser Verschiedenheit seyn kann. Wenn nun aber die verschiedene Dichtigkeit der Atmosphäre Einfluß auf die Größe der Strahlenbrechung hat, so muß, um dieselbe zu bestimmen, auf die Wärme, den Druck der Luft, die Menge der Dünste, und auf andere Umstände Rücksicht genommen werden, woraus man sieht, wie schwierig hierdurch die Sache wird. Man begnügt sich daher auch bloß damit, daß man das Barometer und Thermometer beobachtet, wenn man die Größe der Strahlenbrechung bestimmen will.

Uebrigens bemerken wir nur noch, daß das Bild der Sonne und des Mondes auch bei uns durch die Strahlenbrechung schon über den Horizont erhoben wird, wenn diese Himmelskörper selbst noch unter dem Horizonte stehen; eben so sehen wir die Bilder davon noch, wenn sie schon untergegangen sind. Die Horizontalrefraktion beträgt ungefähr 32 Minuten und der scheinbare Durchmesser der Sonne und des Mondes fast eben so viel; daher erscheinen die Bilder beider Himmelskörper unge-

Digitized by Google

fähr um die Größe ihres Durchmessers früher, als die Himmelskörper selbst, und bleiben auch des Abends um so viel später zurück. Kästner hat die Zeit bei der Sonne in unsern Gegenden

für die Nachtgleichen auf 3 Min. 37 Sec.
für den längsten Tag auf 4 Min. 15 Sec.
für den kürzesten Tag auf 4 Min. 34 Sec.

bestimmt. Es gewinnt hiernach um der Strahlenbrechung willen unser längster Tag noch 9½ Min. an Länge. In der kalten Zone werden die Tage, an welchen die Sonne nur ein Paar Stunden unter den Horizont sinkt, durch die Strahlenbrechung so sehr verlängert, daß fast gar keine Nacht ist; und dies um so mehr, da die Atmosphäre dort durch die vielen Dünste sehr verdichtet ist. Das erste Beispiel von dieser nördlichen Horizontalrefraktion der Sonnenstrahlen erlebten die unter Hemskerk nach dem Nordpol gesegelten Holländer, welche vom Eise eingeschlossen 1597 den über alle Beschreibung fürchterlichen Winter auf Novaja Semlja zubrachten. Hier geht die Sonne in den kältesten Wintermonaten gar nicht auf, und erscheint nach der Brechung erst den 10ten Februar wieder über dem Horizonte. Hemskerk hatte dies seinen Unglücksgefährten voraus bekannt gemacht, und alle sahen den 10ten Februar mit Sehnsucht entgegen, um sich nach langem Harren einmal wieder des Anblicks der Sonne zu erfreuen. Aber welch Erstaunen ergriff Alle, als dieselbe schon am 24sten Januar sich sehen ließ. Man glaubte fast, sich verrechnet zu haben, und rechnete hin und wieder; allein es blieb bei dem 10ten Februar, an welchem in der der That die wirkliche Sonne dort erst sichtbar würde, wenn nicht die Strahlenbrechung ihr Bild um so viel früher erhöbe, während sie selbst noch täglich nahe unterhalb des Horizonts ihren scheinbaren Lauf vollendet. Auf Novaja Semlja ist also die Horizontalrefraktion von der fast unglaublichen Größe von 4½ Graden. — Damals wußte man übrigens dieses Phänomen noch nicht zu erklären; es beschäftigte aber gar bald die Physiker, als es in Europa bekannt ward.

Strahlenbüschel, elektrischer. Man nimmt im Dunkeln an elektrischen Spitzen eine leuchtende Erscheinung wahr, welche sich aus den Spitzen in Gestalt eines Kegels oder Pinsels verbreitet, und daher auch Licht- und Feuerpinsel heißt. Ist der Grad der Elektricität stark, so hört man zugleich ein Ziſchen, es fährt mit dem Lichte ein kühler Wind aus der Spitze, dabei empfindet man einen phosphorartigen Geruch, und wenn man dem Ausflusse die Zunge nähert, einen säuerlichen Geschmack. Nur positiv elektrische Spitzen zeigen dieses Phänomen, die negativen dagegen einen leuchtenden Punkt oder Stern. Die begleitenden Umstände sind aber hier dieselben. — In der Erklärung dieses Phänomens sind die Physiker noch nicht einig. Vergl. den Art. Spitzen, elektr.

Strom. Dieses Wort braucht man in mancherlei Bedeutung. Die gemeine Sprache bezeichnet damit große Flüsse, insonderheit solche, die sich unmittelbar ins Meer ergießen. In der Physik dehnt man die Bedeutung des Wortes viel weiter aus; denn außerdem, daß es auch Ströme im Meere andeutet, braucht man es überall da, wo eine Menge von Flüssigkeiten nach einerlei Richtung sich bewegt. Zu den Flüssigkeiten, welche auf diese Weise einen Strom bilden, gehören aber nicht allein tropfbare, sondern auch elastische, z. B. die Luft, daher ein Luftstrom.

Strudel, oder Wasserwirbel, sind spiralförmige Bewegungen des Meeres, oder der Ströme und Flüsse, welche durch verschiedene Ursachen, insonderheit aber dadurch hervorgebracht werden, wenn zwei Strömungen des Wassers in entgegengesetzter Richtung zusammentreffen, oder wenn ein Strom wider Felsen und Klippen fährt. Auch die Ebbe und Fluth verursacht Wasserwirbel. Man sieht diese Erscheinung im Kleinen schon in Bächen und Flüssen. Auf dem Meere sind die Strudel oder Wirbel zum Theil fürchterlich und für die Schiffer gefährlich. Vergl. Meer.

Sturm, s. Wind.

Digitized by Google

Stundenkreis; nennen die Astronomen jeden größten Kreis der unbeweglichen Himmelskugel, der durch beide Pole geht, und den Aequator durchschneidet. Die Stundenkreise sind mit den Abweichungskreisen einerlei, nur daß jene zur unbeweglichen, diese zur beweglichen Himmelskugel gehören. Man kann sich durch jeden Punkt des Aequators einen Stundenkreis vorstellen; theilt man aber den Aequator von einem bestimmten Meridiane an in 24 Theile, so gehen durch die Theilungspunkte 24 Stundenkreise. Um aus einem jeden in den andern zu kommen, braucht ein Fixstern eine Stunde Sternzeit (s. d. Art.), die Sonne aber eine Stunde Sonnenzeit (s. d. Art.). Die Kunst Gnomone oder Sonnenuhren zu verfertigen, beruhet einzig auf dem Satze: auf einer jeden Fläche die Durchschnittslinie derselben mit den Ebenen der Stundenkreise zu verzeichnen.

Sublimation, ist eine chemische Operation, welche mit der Destillation viele Aehnlichkeit hat, und nicht an sich selbst, sondern nur dadurch verschieden ist, daß sich die aufgetriebenen Dämpfe nicht zu flüssigen, sondern zu festen Massen verdichten.

Subtil, ist mit **Fein** gleichbedeutend.

Südlicht, oder **Australschein**. Nordlichter kannte man schon längst, und der Analogie gemäß vermuthete man, daß dieselben Erscheinungen auch gegen den Südpol hin statt finden müßten; indeß hatte man keine wirkliche Erfahrung darüber, weil noch nie ein Schiff dem Südpole nahe genug gekommen war. Endlich überzeugten sich die Seefahrer auf Cook's zweiter Reise durch den Augenschein von der Existenz des Südlichts. Forster meldet uns, daß dasselbe mit dem Nordlichte ganz übereinkomme, und völlig von gleichen Umständen begleitet werde. Er beobachtete diese Erscheinung mehr, als einmal, und es ist kein Zweifel, daß dabei dieselben Ursachen obwalten, wie beim Nordlicht. (S. d. Art.)

Sümpfe. Hierunter verstehen Viele diejenigen Wasserſammlungen, welche keinen sichtbaren Abfluß haben. Hiernach

wäre denn nun auch der kaspische See (gemeiniglich kaspisches Meer genannt) ein Sumpf. Dies ist aber ganz dem gewöhnlichen Sprachgebrauche zuwider, nach welchem Sumpf mit Morast, Bruch oder Gebrüche ziemlich gleichbedeutend ist. Am schicklichsten versteht man unter Sumpf ein Stück Landes, dessen Oberfläche bis auf eine beträchtliche Tiefe vom Wasser durchweicht ist, so daß sie weder fest genug ist, um Wagen und Menschen zu tragen, ohne daß Räder und Füße einsinken; noch wasserreich genug, um von Kähnen oder andern Fahrzeugen befahren zu werden. Sümpfe sind im Allgemeinen Vertiefungen, wohin das benachbarte Wasser sich zieht, und wo es weder versiegen, noch ablaufen kann, daher stehen bleibt, die Erde aufweicht, und trübe, schlammicht und faulicht wird. Nach Beschaffenheit des Bodens und anderer Umstände sind die Sümpfe von verschiedener Art. Sie entstehen auch nicht alle aus einerlei Ursachen. Eine große Menge hat den Ueberschwemmungen der Flüsse und Ströme und Durchbrüchen derselben ihr Daseyn zu verdanken. Ueberschwemmungen lassen in allen Vertiefungen Wasser zurück, welches, wenn es nicht abfließen oder verdünsten kann, den Boden aufweicht, der vorher fest war, und modert. — Manche Sümpfe trocknen zu gewissen Zeiten, z. B. bei anhaltender Trockenheit, oder im Sommer bei großer Hitze gänzlich aus, füllen sich aber wieder. Das von selbst erfolgende Austrocknen der Sümpfe findet insonderheit in freien Gegenden statt, wo Winde und Sonnenschein die Ausdünstung stark befördern; dagegen geschieht es in Wäldern nicht so häufig.

Von den gewöhnlichen Sümpfen müssen die Torfmoore unterschieden werden, welche über sich eine Lage verrotteter Pflanzenwurzeln tragen, die öfters von Erdharze durchdrungen sind. Diese liefern in holzarmen Ländern ein Feuerungsmittel, welches unter dem Namen Torf bekannt genug ist.

Man trifft fast in allen Ländern der Erde Sümpfe an, doch die meisten in solchen Ländern, die nicht hoch über der Meeresfläche erhaben sind; aber auch gebirgigte Gegenden haben Sümpfe; ja selbst auf hohen Bergen werden sie bisweilen in den Vertiefungen angetroffen. In der sogenannten alten Welt

Digitized by Google

fanden sich die mehresten Sümpfe im Norden von Asien und Europa. Amerika, oder die sogenannte neue Welt hat unter allen Erdtheilen die meisten Sümpfe, sowohl im Norden als im Süden. Es ist das Land der Sümpfe und Moräste. Afrika dagegen hat bei weitem die wenigsten. Der vielen Sümpfe wegen sind die wärmern Theile von Amerika, wo es nicht gefriert, auf große Strecken unzugänglicher, als die Sandwüsten von Afrika. — In kultivirten Ländern, besonders wenn sie stark bevölkert sind, und der Boden nicht zureichen will, duldet man nicht leicht Sümpfe, theils, weil man den Platz zu benutzen weiß, den sie unnützer Weise einnehmen, theils, weil die Ausdünstungen des modernden Wassers ungesund sind, indem sie die Atmosphäre verunreinigen. Man sucht sie daher auszutrocknen, indem man das Wasser gänzlich ableitet, und den Zufluß von den Anhöhen zurückweist, oder indem man Gräben und Kanäle zieht. In Deutschland und andern Ländern hat man auf diese Weise eine Menge des schönsten Wiesen- und Getraidelandes gewonnen, und das Klima ist nicht nur gesunder, sondern auch wärmer durch die Austrocknung der Sümpfe geworden. Einer der berüchtigsten Sümpfe war das Donaumoor zwischen Ingolstadt und Neuburg in Baiern. Diese Strecke Landes von vier Quadratmeilen glich in nassen Jahren einem ungeheuern See, nur hie und da von einigen trocknen Sandstellen unterbrochen, und für den Unkundigen unzugänglich und gefährlich. In trocknern Jahren war er größtentheils mit Moosen und schlechten sauern Futterpflanzen bewachsen. Die Anwohner trieben ihr Vieh hinein, welches bis an die Knie im Schlamm versank, und wie man denken kann, sich eben nicht gar wohl bei dieser Weide befand. Torflagen von 1 bis 30 Fuß Tiefe und unverwesete, bis auf den Kern schwarz gebeizte Holzstämme traf man hin und wieder an. — Diesen unnützen, für die Gesundheit der Menschen und des Viehes höchst schädlichen Sumpf schuf vor ungefähr zehn Jahren der vorige Churfürst von Pfalzbaiern mit großen Kosten in eine nutzbare und reizende Landschaft um. Dem Pabste ist es mit Austrocknung der gräulichen pontinischen Sümpfe noch nicht so gut gelungen.

Digitized by Google

Sympathie. Hierunter werden gewisse geheime Verbindungen zwischen zwei oder mehrern Körpern verstanden, aus welchen wunderbare und unbegreifliche Wirkungen hervorgehen sollen. Ehemals gehörte die Lehre von der sympathetischen Wirksamkeit der Naturkörper mit zur Physik, und die Scholastiker rechneten die Sympathie zu den verborgenen Qualitäten. Es dauerte lange, bevor sich selbst die Gelehrten ganz von diesem Aberglauben loßreißen konnten, der doch schon dadurch in sich selbst zerfällt, daß man nirgends in der ganzen Natur eine Wirkung ohne Ursach sieht. Bei Ungebildeten hat sich der Glaube an sympathetische Kuren immer noch erhalten, und nicht allein Einfältige, sondern auch schlaue Betrüger treiben hie und da ihr Wesen arg damit.

Syzygien, sind die Stellungen zweier Planeten, in welchen sie sich mit der Erde fast in gerader Linie befinden, folglich in ihrer Zusammenkunft oder im Gegenschein. (S. Aspekten.) Ganz besonders bedient man sich des Ausdrucks Syzygien bei der Zusammenkunft und dem Gegenscheine des Mondes mit der Sonne, oder bei den Erscheinungen des Neu- und Vollmonds.

Digitized by Google

T.

Tachypyrion. Dieses aus der griechischen Sprache entlehnte Wort bezeichnet einen Schnellzünder, und wird einem Werkzeuge beigelegt, welches dazu dient, mittelst eines brennbaren Gases augenblicklich und sicher Feuer anzuzünden. Erst vor einigen Jahren wurde das Tachypyrion von Herrn Tauber in Leipzig erfunden. Es verbindet mit einem geschmackvollen Aeußern den Nutzen der elektrischen Lampe, und läßt sich nicht nur zu dem angegebenen Zwecke, sondern auch zu andern nützlichen Versuchen mit den Gasarten gebrauchen. — Die äußere Form ist etwas verschieden. Gemeiniglich stellt sie einen viereckigten, etwa 15 Zoll hohen und halb so breiten Kasten dar, von dem Ansehn eines zierlichen Postements. Er besteht aus lackirtem Holze, und trägt oben einen bloß aufgelegten Deckel. In den hölzernen Kasten paßt genau ein oben offener blecherner und in denselben ein zweiter halb so hoher blecherner, welcher an dem einen Ende gleichfalls offen, am andern mit einem schweren bleiernen Boden versehen ist, und zwischen sich und der Vorderwand des ganzen Werkzeugs einen leeren Raum läßt. In der Mitte des größern blechernen Kastens erhebt sich eine dünne blecherne, oben offene Röhre bis etwas über die Mitte von der Höhe des ganzen Apparats. Sie biegt sich unten am Boden in einen rechten Winkel gegen die Vorderwand hin, an welcher sie bis zum obern Gesimse des Postements wieder hinaufsteigt, hier wieder unter einem rechten Winkel umgebogen zur Seite herausläuft, und sich in ein sehr dünnes, zugespitztes messingenes, mit einem Hahne versehenes Mündungsrohr endigt.

In den größern blechernen Kasten wird so viel Wasser gefüllt, daß die Oeffnung der in seiner Mitte sich erhebenden blechernen Röhre noch frei bleibt; dann erst wird der kleinere innere Kasten umgestülpt auf das Wasser gedeckt. Sein bleierner Boden drückt ihn ins Wasser nieder, dabei wird die eingeschlossene Luft durch die Röhre vorn aus der Mündung beim Hahne herausgetrieben. Sobald die atmosphärische Luft durch die Röhre

ihren Ausgang genommen hat, verschließt man den Hahn, und läßt nun mittelst eines Füllungsrohres wasserstoffgas (brennbare Luft) unter den ins Wasser gesenkten kleinen Kasten, welcher dadurch wieder beträchtlich gehoben wird, so daß sich unter ihm über dem Wasser ein ziemlich beträchtlicher, mit Wasserstoffgas angefüllter Raum befindet. Oeffnet man jetzt den Hahn an der obern Mündung der aus dem Innern kommenden Röhre, so strömt ein feiner Strahl des Wasserstoffgases heraus, weil der Boden des Kastens auf die eingeschlossene Masse desselben drückt. Um diesen zu entzünden, leitet ein dünner Draht elektrische Materie aus einem im Fuße des Postements liegenden Elektrophor nach der Mündung hin; vor derselben ist zugleich ein Wachsstock angebracht, welcher durch den entzündeten Gasstrahl bei Oeffnung des Hahns sogleich angesteckt wird.

Dieses Tachypyrion erfordert weiter keine Mühe, als daß man von Zeit zu Zeit den Vorrath des Wasserstoffgases ersetzt, der jedoch zum gewöhnlichen Gebrauche lange ausreicht, und das Elektrophor durch Reibung von neuem elektrisirt, wenn es ausgeladen ist.

Tag. Dieser Ausdruck hat selbst im bürgerlichen Leben eine doppelte Bedeutung; denn theils versteht man darunter die Zeitdauer, binnen welcher die Sonne über dem Horizont verweilt, theils die Zeit der Umwälzung der Erde um ihre Axe. Jenes ist der natürliche, dieses der astronomische oder bürgerliche Tag. Dieser letzte schließt den ganzen natürlichen Tag mit der Nacht in sich, und wird in 24 Stunden abgetheilt. Er gibt eine unveränderliche Zeit, welches mit dem natürlichen Tage nicht der Fall ist; denn da die Sonne einen veränderlichen Gang hat, so sind die Zeiten, in welchen sie wieder einerlei Stellung gegen die Kreise der unbeweglichen Himmelskugel erhält, oder die wahren Sonnentage (s. **Sonnenzeit**) ungleich. Ein Mittel, aus diesen ungleichen Zeiträumen im Durchschnitte genommen, gibt den mittlern Sonnentag.

Die Astronomen fangen den Tag vom Mittage oder von dem Augenblicke an, in welchem der Mittelpunkt der Sonnen-

Digitized by Google

scheide durch den Mittagskreis geht. Von diesem Zeitpunkte zählen sie bis wieder zu dem Augenblick, wo die Sonne durch denselben Kreis geht, 24 Stunden, welches also wahre Sonnenstunden sind. Im gemeinen Leben aber fängt man den bürgerlichen Tag 12 Stunden früher, oder wenn man will, 12 Stunden später, nämlich um Mitternacht an, und zählet von hier bis zum Mittage 12 und von da wieder bis zur Mitternacht abermals 12, also zusammen 24 Stunden. Schon die Priester der alten Römer fingen den Tag von Mitternacht an, und es ist also nicht wahrscheinlich, daß, wie behauptet wird, erst unter den Christen diese Gewohnheit wegen der nächtlichen Geburt Christi eingeführt worden sey. Schon längst kommen die europäischen Nationen in dieser Gewohnheit überein; nur die Italiäner weichen darin ab; denn sie fangen, wie die Juden, ihren Tag vom Untergange der Sonne an, und zählen bis 24 Stunden fort; daher auch ihre Uhren bis 24 zeigen; nur im ehemaligen Florentinischen, oder dem jetzigen Hetrurien, hat man schon seit mehr als 50 Jahren dem übrigen Europa nachgeahmt.

Der natürliche Tag, welcher durch die Gegenwart der Sonne über dem Horizonte bestimmt wird, ist nur an wenigen Orten der Erde, nämlich unter dem Aequator, zu allen Zeiten gleich, denn nur hier findet gar keine Ascensional Differenz, d. i. keine Verschiedenheit in der Aufsteigung statt, und die halbe Tageslänge ist jederzeit 6 Stunden, der ganze Tag also 12 Stunden. Für alle zwischen dem Aequator und den Polen liegende Oerter der Erde findet eine größere oder geringere Ascensional-Differenz statt, folglich werden auch die halben Tageslängen, mithin die Tage verschieden. Nur zweimal des Jahres, um den 20sten März und den 23sten September, wo die Sonne sich im Aequator befindet, und also weder eine südliche noch nördliche Abweichung hat; ist ihre Ascensional-Differenz überall $=0$ und daher auch die Länge des Tages genau 12 Stunden. Außer diesen beiden Tagen (genau zu reden, sind es nur Augenblicke) hat die Sonne entweder eine südliche, oder nördliche Abweichung. Im ersteren Falle ist daher ihre Ascensional-Differenz für die Oerter der nörd-

lichen Halbkugel positiv, und die Tageslänge beträgt mehr, als 12 Stunden; für die Oerter der südlichen Halbkugel hingegen ist sie negativ, und die Tageslängen betragen weniger, als 12 Stunden. Hat die Sonne eine südliche Abweichung, so sind alle diese Erscheinungen umgekehrt. — Der längste und kürzeste Tag findet statt, wenn die Sonne den höchsten Grad ihrer Abweichung erlangt hat. Dieser längste und kürzeste Tag ist nach der Entfernung eines Orts vom Aequator oder seiner Polhöhe nach verschieden. In unsern Gegenden, d. i. zwischen dem 51sten und 52sten Grade der Breite, dauert der erstere 16 Stunden und 22 bis 23 Minuten; dieser nur 7 Stunden und 37 bis 38 Minuten. In Italien beträgt der längste Tag weniger, aber dafür ist auch der kürzeste länger, als bei uns. Bis zu dem Polarkreise hin steigt die Stundenzahl des längsten Tages bis auf 24, und der kürzeste Tag ist =o, weil die Sonne an demselben gar nicht aufgeht. Von da bis zum Polpunkte steigt die Differenz zwischen dem längsten und kürzesten Tag noch weit mehr, ja man kann dort nicht mehr nach unsern Tagen von 24 Stunden rechnen, denn es fließen derselben mehrere in einander. Unter dem Polpunkte ist zuletzt immerwährend, wie unter dem Aequator, Tag und Nacht gleich, nur mit dem Unterschiede, daß der Aequator-Tag und die Aequator-Nacht 12 Stunden, der Tag und die Nacht unter dem Polpunkte hingegen 6 Monate dauern.

Der natürliche Tag nimmt übrigens mit dem Augenblicke seinen Anfang, wo an einem freien Orte der äußerste Rand der Sonnenscheibe zuerst über dem Horizonte gesehen wird, und endigt sich mit dem Augenblick, wo der äußerste Rand der Sonnenscheibe am westlichen Horizonte verschwindet. Hiebei verursacht die Strahlenbrechung (s. Strahlenbrechung, astronomische), daß das Bild der Sonnenscheibe etwas eher gesehen wird, als die wirkliche Sonne über dem Horizonte heraufritt, und am Abend noch um eben so viel zurückbleibt, wenn bereits die wahre Sonne unter den Horizont gesunken ist. Uebrigens verursacht die Abend- und Morgendämmerung (s. Dämmerung) eine merkliche Verlängerung des natürlichen Tages.

Digitized by Google

Tagbogen. Bei der scheinbaren täglichen Umwälzung des ganzen Himmelsgewölbes beschreibt jeder Stern einen Kreis. Wenn nun dieser den Horizont eines Beobachters an irgend einem Orte der Erde durchschneidet, so fällt ein Theil davon über, der andere unter den Horizont; jenes ist der Tagbogen des Sterns, und diesen könnte man den Nachtbogen nennen.

Tagkreise, werden alle mit dem Aequator der scheinbaren Himmelskugel parallel laufende Kreise genannt. Solche Kreise kann man sich durch jeden Punkt, oder durch jeden Stern der Himmelskugel denken. Da nun unsern Beobachtungen gemäß die Himmelskugel sich täglich einmal nach einer mit dem Aequator parallelen Richtung umzuwälzen scheint, so ist dies eben der Kreis, in welchem sich ein Stern täglich bewegt; daher der Name Tagkreis. Von vielen Gestirnen fallen die Tagkreise ganz unter, von vielen theils unter, theils über den Horizont eines Beobachters; manche Sterne vollenden ihren Tagkreis ganz über dem Horizonte. Die Größe der Tagkreise richtet sich nach ihrem Abstande von dem Aequator. Diesen kann man selbst als den größten Tagkreis ansehen. Steht die Sonne z. B. in den Tagen der Nachtgleichen in demselben, so ist der Aequator des Himmels ihr Tagkreis; hat sie aber ihre größte Abweichung vom Aequator entweder nach Süden, oder nach Norden erreicht, so sind ihre Tagkreise die Wendekreise. Je weiter der Tagkreis eines Gestirns, oder das Gestirn selbst vom Aequator abweicht, desto kleiner wird sein Tagkreis. Da nun jeder Kreis, er mag von so großem oder so geringem Umfange seyn, wie er will, in 360 Grade abgetheilt wird; so folgt, daß die kleinern Tagkreise der vom Aequator stark abweichenden Gestirne zwar eben so viel, aber weit kleinere Grade haben, als die Grade des Aequators.

Jeder Stern durchläuft seinen Tagkreis, er sey so groß oder so klein, wie er nur wolle, in 24 Stunden; es kommen also von den 360 Graden 15 Grade auf jede Stunde, 1 Grad auf 4 Minuten, und eine Minute auf 4 Sekunden Sternzeit. Daß ein Stern, dessen Tagkreis z. B. der Aequator ist, einen seiner

Digitized by Google

weit größern Grade eben so gut in einer Minute zurücklegen kann, wie ein Stern, dessen Tagkreis ein Polarcirkel ist, seine weit kleinern, läßt sich aus der Beschaffenheit des Umschwungs erklären, welcher in demselben Verhältnisse am Aequator schneller, als an den Polarkreisen ist. Uebrigens vergesse man nicht, daß der Umschwung des Himmelsgewölbes, folglich der Weg eines Gestirns durch seinen Tagkreis nur scheinbar und daß die Erde es ist, welche durch ihre tägliche Umwälzung alle diese Erscheinungen hervorbringt.

Taucher, cartesianische, s. Cartesianische Täucherlein.

Taucherglocke. Es ist bekannt, daß der Mensch kaum einige Minuten unter dem Wasser zubringen kann, ohne zu ersticken; da nun aber gleichwohl mancherlei Umstände es nöthig machen, daß er einige Zeit unter dem Wasser verweile, so mußte er auf einen Apparat denken, der ihm selbst unter dem Wasser das Athmen in Luft gestattet, und ein solcher Apparat ist die Taucherglocke. Bei dem bloßen Untertauchen scheint 7 bis 7½ Min. die längste Zeit zu seyn, welche ein Mensch unter dem Wasser aushalten kann. Beispiele dieser Art geben nach S. G. Gmelin die astrachanschen Taucher bei dem Fischfange auf der Wolga und die Indianer der Inseln des Südmeers. Aber auch hiezu gehört Uebung von Jugend auf, und dennoch dringt beim Heraufsteigen das Blut aus den Ohren, der Nase und dem Munde, und die Anstrengung wirkt äußerst nachtheilig auf die Gesundheit. Wir Ungeübten halten es nicht zwei bis drei Minuten unter dem Wasser aus. — Die Taucherglocke setzt uns in den Stand, weit länger und ohne jene heftige Anstrengung unter Wasser zu bleiben. Die Ausführung eines solchen Apparats hat indeß auch ihre Schwierigkeiten. Wenn man ein luftdichtes Gefäß, z. B. ein Bierglas, einen Eimer, Kessel oder dergleichen umgestülpt ins Wasser drückt, so dringt nicht so viel Wasser hinein, als das Gefäß an sich fassen kann, weil die zusammengepreßte Luft dies verhindert. Es ist also ein ansehnlicher Raum über dem Wasser im Gefäße mit Luft angefüllt. Ein Mensch, welcher

bis über dem Kopfe im Wasser stände, und ein auf diese Art umgestülptes Gefäß so über sich hielte, daß sein Kopf in dem mit Luft angefüllten Theile des Raums steckte, würde nach Beschaffenheit der Größe des Raums, also der Menge der Luft eine längere oder kürzere Zeit mit Bequemlichkeit athmen können, und nur dann ersticken, wenn die ganze Luftmasse bereits durch die Lungen gegangen, d. i. ein- und ausgeathmet wäre (s. Athmen). Schon zu Aristoteles Zeiten stülpten sich die Taucher Kessel über die Köpfe, und gingen damit unter Wasser.

Was bei ihnen der Kessel war, ist bei uns die Taucherglocke, ein glockenförmiges Gefäß von Kupfer, Messing oder Holz, in welchem letztern Falle es aber, da Holz auf dem Wasser schwimmt, mit Gewichten beschwert werden muß. Unterwärts ist entweder eine Tafel angebracht, worauf der Taucher steht, oder es sind Querhölzer befestigt, die ihm zum Sitze dienen. Den Fußtritt kann man in beliebiger Entfernung vom Rande der Glocke anbringen, entweder so, daß der Taucher nur bis an den Gürtel, oder so, daß er bis unter den Hals im Wasser steht. Die letztere Einrichtung hat den Vorzug, weil der Raum, welchen der Körper bis zum Gürtel einnimmt, ja noch Luft enthalten kann, ungerechnet, daß der Körper zugleich ausdünstet, und dadurch eher das Verderbniß der Luft herbeiführt. Die ersten Versuche mit der Taucherglocke, welche zwei Griechen in Gegenwart Kaisers Karls des fünften im Jahre 1538 zu Toledo in Spanien machten, liefen recht gut ab. Nachher vervollkommnete man diese Kunst weit mehr, und wandte sie bald zum Nutzen an. Als im Jahre 1588 die Engländer die sogenannte unüberwindliche Flotte der Spanier besiegten, versanken bei der Insel Mull nahe an Englands Küsten einige Schiffe davon. Man vermuthete, daß mit denselben beträchtliche Reichthümer untergegangen wären, und sann auf Mittel, dieselben aus dem Wasser hervorzuziehen. Es verfloß aber eine lange Zeit, und erst im Jahre 1665 zog ein Künstler einige Kanonen und andere eben nicht viel bedeutende Sachen herauf. Ungefähr zwanzig Jahre nachher versank ein reich beladenes spanisches Schiff an der Küste von Hispaniola. Der Nordamerikaner William Phipps brach-

Digitized by Google

te es bei dem Könige Karl dem zweiten in England dahin, daß dieser ihm ein Schiff mit den nöthigsten Bedürfnissen versehen übergab, und nun segelte er nach dem Orte, wo das Schiff zu Grunde gegangen war; allein der Versuch mislang das erstemal. Ein zweiter, wobei der Herzog von Albemarle den Unternehmer unterstützte, lief so glücklich ab, daß von den versunkenen Schiffsgütern am Werth 1 Million 800,000 Rthlr. heraufgezogen wurden.

Ein so glücklicher Erfolg mußte nothwendig anspornen, die Taucherglocke immer mehr zu vervollkommnen. Der Engländer Edmund Halley brachte eine hölzerne mit Blei überzogene, 8 Fuß hohe, oben 3 und unten 5 Fuß weite Glocke zu Stande, welche durch Gewichte in vertikaler Richtung unter das Wasser gezogen wurde, und auch schon durch ihre eigene Schwere sank. Sie hatte in der Decke ein gewölbtes Glas, welches statt eines Fensters diente, und einen Hahn, um die durchs Athmen verdorbene Luft abzuführen. In gehöriger Entfernung befand sich unten in der Glocke ein Sitz und noch tiefer unterwärts ein Fußschemmel, auf welchem der Taucher auch stehend seine Geschäfte verrichten konnte. Die ganze Maschine hing an einem Querbalken, der an dem Mastbaum eines Schiffes befestigt war, und konnte bequem auf- und niedergelassen werden. Damit der Taucher auch noch dann unter der Glocke bleiben könnte, wenn bereits die darunter befindliche Luft durch das Athmen verdorben wäre, so senkte man mit Gewichten belastete lederne, mit Luft angefüllte Schläuche zu ihm hinab. Diese hatten unterhalb eine Oeffnung, durch welche das Wasser, wie in die Taucherglocke zwar einigermaßen hineintrat, aber auch die Luft so zusammenpreßte, daß dieselbe sogleich aus dem Schlauche in den Luftraum der Glocke strömte, wenn der Taucher eine mit dem obern Theile des Schlauches verbundene lederne Röhre ergriff, und öffnete. War ein solcher Schlauch geleert, so zogen ihn auf ein vom Taucher gegebenes Zeichen die im Schiffe befindlichen Personen wieder herauf, und ließen einen andern hinab. Die verdorbene durchs Athmen zugleich erwärmte Luft stieg dabei vermöge ihres geringen

Gewichts allemal in den obern Theil der Glocke, wo der bereits erwähnte Hahn, den man behutsam öffnete, ihr Ausgang verschaffte. Sie stieg in Blasen nach der Oberfläche des Meeres, wie man oben im Schiffe deutlich bemerkte. Der sinnreiche Erfinder dieses Apparats blieb mit 4 Personen anderthalb Stunden 9 bis 10 Klafter tief unter dem Wasser, und er hätte den ganzen Tag bleiben können, ohne irgend eine Unannehmlichkeit zu empfinden.

Beim Hinabsteigen mußte von Zeit zu Zeit still gehalten werden, theils um die Lungen nach und nach an die zusammengepreßte Luft zu gewöhnen, theils um durch Aufnahme mehrerer Luft aus Schläuchen das eingedrungene Wasser zurückzutreiben. Dies letztere brachte Halley so weit, daß der Raum, den seine Glocke auf dem Grunde des Meeres einnahm, ganz vom Wasser befreiet wurde, und man nur einen oder zwei Zoll tief im Schlamme oder Sande des Meeresbodens stand. In der erwähnten Tiefe von 9 bis 10 Klaftern ließ die über der Glocke befindliche Wassermasse bei heiterm Himmel und ruhiger See so viel Licht durch das Fenster der Glocke ein, daß man dabei vollkommen gut lesen und schreiben, auch sonst allerlei Geschäfte verrichten konnte; bei trübem Himmel und stürmischer Witterung hingegen war es so finster, daß man nicht sehen konnte, ohne Licht anzuzünden, und dieses verdarb durch seine Flamme so viel Luft, als ein Mensch durchs Athmen. Halley wünschte auch einen seiner Leute außer der Glocke auf dem Meeresgrunde herumgehen zu lassen, und erfand dazu eine bleierne Kappe, welche über den Kopf gestülpt wurde, und vorn an den Augen mit einem convexen Glase versehen war. Unter dieser Kappe, welche zugleich dem Taucher so viel Gewicht gab, daß er vom Wasser gehoben wurde, befand sich so viel Luft, wie für einige Minuten hinreichte; war sie aber verdorben, so konnte sie der Taucher durch eine mit der Glocke in Verbindung stehende Röhre ersetzen.

Diese halleysche Taucherglocke leistet zwar alles, was man von einem solchen Apparate nur erwarten kann; allein sie ist zum

gewöhnlichen Gebrauche zu kostbar. Man hat daher einfachere Vorrichtungen zu veranstalten gesucht, wohin die Taucherglocke des Schweden, Martin Triewald, gehört. Man hat auch statt der Taucherglocke eine luftdichte lederne Kappe vorgeschlagen, die der Taucher fest um den Hals bindet und an welcher oben eine biegsame lederne Röhre angebracht ist, deren Oeffnung an der Oberfläche des Wassers schwimmt. Auch soll ein gewisser Engländer einen luftdichten Anzug von Leder erfunden haben, der so viel Luft enthielt, daß er damit nach Belieben unter Wasser bleiben und das Innere der versunkenen Schiffe durchsuchen konnte. Die unverbürgte, eben nicht wahrscheinliche Nachricht fügt hinzu, daß der Engländer sich 40 Jahre lang dieses Mittels bedient und ansehnliche Güter dadurch aus dem Meere hervorgezogen habe.

Teleologie. Die Lehre von den Absichten und Zwecken in der Einrichtung und Anordnung der Dinge in der Welt. Es gehört nur wenig Kenntniß der Natur dazu, um auf den Gedanken zu kommen, daß sowohl im Großen, wie im Kleinen, Alles auf einen gewissen bestimmten Zweck berechnet und das Ganze nach einem erhabenen höchst weisen Plane angeordnet sey. Wenn uns schon eine oberflächliche Naturkunde darauf hinleitet, so muß dies um so mehr geschehen, je tiefer wir in die Natur eindringen. Die Natur gleicht gewissermaßen einem unermeßlichen Räderwerke, worin alles auf das genaueste in Verbindung steht, und ein Theil in den andern greift. Sie ist eine unendliche Kette, die nie zerreissen wird, deren Glieder immer von neuem sich erzeugen, wenn hie und da einige absterben. Alle Operationen der Natur geschehen nach ewig unveränderlichen Gesetzen, deren Wirkungen keine Gewalt zu hindern, oder aufzuheben vermag; alle diese Gesetze wirken zu ewig unveränderlichen Zwecken, und diese harmoniren auf das vollkommenste so mit einander, daß der erhabene Plan des weisen Urhebers überall sichtbar wird.

Die Erforschung der Zwecke und der Zusammenstimmung derselben zu einem Ganzen führt zu einer der erhabensten Wissenschaften, deren Erlernung dem emporstrebenden Geiste des Men-

Digitized by Google

ſchen zur größten Ehre gereicht; allein noch iſt unſere Naturkunde zu eingeſchränkt, um aus dem, was wir bereits von den Naturzwecken erkannt haben, eine geordnete Wiſſenſchaft, oder ein Syſtem der Teleologie darſtellen zu können. Zwar ſind wir durch die Fortſchritte der Naturkunde in der neuern Zeit der Sache weit näher gekommen, als man ihr je war; allein in tauſend Gegenden arbeitet die Natur noch hinter einem geheimnißvollen Schleier, den bisher die kühnſten Forſcher vergeblich wegzuziehen verſuchten. Unſere Teleologie iſt alſo bis jetzt Stückwerk, und enthält bloße Fragmente oder Bruchſtücke, aus welchen vielleicht der Geiſt des Menſchen dereinſt, wenn auch nicht in dieſer ſublunariſchen Verfaſſung, ein harmoniſches Ganze zuſammenfügen wird.

Wenn die Teleologie nicht mit Irrthümern verflochten werden ſoll, ſo darf man bei der Unterſuchung keine Zwecke vorausſetzen, oder vermuthete Zwecke in die Natur hineinlegen und daraus die Naturgeſetze herleiten, ſondern es müſſen vielmehr allezeit die Naturgeſetze aus den Erſcheinungen in der Natur hergeleitet und daraus die Zwecke abgezogen werden.

Teleſcop, ſ. Fernrohr.

Temperatur. Mit dieſem Ausdrucke bezeichnet man den Grad der freien oder fühlbaren Wärme in der Atmoſphäre. Das Werkzeug, mittelſt deſſen man die Verſchiedenheit der Temperaturen, d. i. der höhern oder niedrigern Wärmegrade in der Luft unterſcheidet, wird das Thermometer (ſ. d. Art.) genennt. Es liegt dabei eine gewiſſe Temperatur zum Grunde, nämlich diejenige, welche dem Waſſer in dem Augenblicke eigen iſt, wenn es in den Zuſtand des Eiſes übergeht. Wenn wir von Wärme und Kälte in der Atmoſphäre ſprechen, ſo iſt von keinen beſtimmten Graden die Rede, ſondern wir nennen die äußere Luft warm, wenn der Grad ihres freien Wärmeſtoffs den Grad der Wärme der äußern Theile unſers Körpers überſteigt; kalt hingegen, wenn die äußere Luft kälter iſt, als jene Theile. Für einen gewöhnlichen geſunden unverzärtelten Menſchen iſt eine Temperatur gemä-

Digitized by Google

ßigt, wenn sie ihm weder kalt noch warm vorkommt, und, dies pflegt bei dem 54 Grade nach Fahrenheits und dem 10ten Grade nach Reaumurs Scale der Fall zu seyn. In unserm Klima (in der nördlichen Hälfte von Deutschland) steigt die höchste Temperatur der Atmosphäre im August auf 64 bis 100 Grade Fahrenheit und 14 bis 31 Grade Reaumur. Im Winter sinkt sie dagegen von 20 bis zu 40 Fahrenheit und von 5 bis zu 16 Reaumur. In sehr strengen Wintern, z. B. 1789 und 1795 im Januar steigt die Kälte noch höher.

Unter Temperatur versteht man auch den Grad der freien, fühlbaren Wärme in Stuben und andern verschlossenen Oertern; endlich bezeichnet es auch in der Musik eine gewisse Einrichtung der Tonleiter nach bestimmten Verhältnissen.

Teufel, cartesianische, s. Cartesianische Täucherlein.

Thau. In unserer Sprache hat das Wort Thau und Thauen eine doppelte Bedeutung. Nach der einen bezeichnet es den Zustand oder die Beschaffenheit der Atmosphäre, in welcher der freie Wärmestoff in dem Grade vorhanden ist, daß das Eis oder der Schnee schmilzt; nach der zweiten Bedeutung bedeutet Thau ein wässrigtes Meteor, oder die Erscheinung, da sich des Abends nach dem Untergange der Sonne auf Pflanzen und andern der freien Atmosphäre ausgesetzten Körpern wässrigte Feuchtigkeiten in Tropfengestalt zeigen, die erst nach Sonnenaufgange des Morgens wieder verschwinden. Wir sehen diese Erscheinung im Sommer besonders in den heißen Monaten und im Herbst nach warmen Tagen sehr deutlich; daß sie aber auch im Winter statt finde, beweist der Reif (s. d. Art.), welcher nichts anders ist, als ein gefrorner Thau. — Vermuthlich thauet es in allen Gegenden der Erde, sie mögen kalt oder warm, niedrig oder hoch seyn. In heißen Ländern, zumal innerhalb der Wendekreise, thauet es sehr stark. In Aegypten, wo der Regen eine so seltne Erscheinung ist, erquickt der Thau die Gewächse, und

Digitized by Google

tränkt sie jede Nacht reichlich. Nur da, wo die Luft übermäßig trocken und der Boden ausgedörrt ist, in der großen Wüste des nördlichen Afrika's, der Sahara, in den arabischen und einigen andern asiatischen Wüsten, bemerkt man keinen Thau. In unsern gemäßigten Gegenden ist er sehr häufig, und ersetzt im Sommer bei großer Dürre einigermaßen den Regen. Im Herbst, zumal bei feuchter Witterung, wenn die Tage schon stark abgenommen haben, trocknet der Thau den ganzen Tag oft nicht ab. Wenn es bei uns im Sommer lange nicht geregnet hat, wird der Thau immer sparsamer. Nur bei stillem Wetter bemerken wir Thau; bei trocknen Winden thauet es nicht, und wir sehen des Morgens alle Pflanzen trocken. Offenbar verursacht der Wind eine schnelle Verdünstung des Thaues.

Die Alten leiteten den Thau von den Sternen her; deswegen und weil seine Tropfen im Glanze der Morgensonne mit den prächtigsten Farben aller Edelsteine funkeln, schrieben ihm die Alchemisten besondere Kräfte und Eigenschaften zu. Noch jetzt glauben Unkundige, daß der Thau vom Himmel falle, und bis zum Anfange des verflossenen Jahrhunderts zweifelten auch die Naturkundigen nicht an seinem atmosphärischen Ursprunge. Bald darauf aber stellte ein Professor zu Gießen, Namens Gerstен, Versuche über den Thau an, und fand, daß die Blätter nicht allein auf der Oberseite, sondern auch auf der untern bethauet werden; ja, daß auch die Pflanzen, welche er mit einer Glocke bedeckt hatte, die Nacht hindurch vom Thaue benetzt waren. Hieraus schloß er, daß der Thau unmöglich aus der Atmosphäre fallen könne. Gerstен legte auch Pflanzentheile auf Metallplatten, und sahe zu seiner Verwunderung keinen Thau an ihnen. Der Franzose du Fay ging in seinen Versuchen noch weiter. Er hängete in verschiedenen Höhen horizontale Glastafeln auf, und sahe, daß nur ihre untere Flächen benetzt wurden, und zwar um so eher, je näher sie der Erdoberfläche waren. Besonders merkwürdig war es, daß nach seinen Versuchen gewisse Körper, z. B. Porzellan und Glas, eben so einige Farben mehr, als andere, den Thau aufnahmen. Du Fay gelangte bei seinen Versuchen

Digitized by Google

zu der Ueberzeugung, daß der Thau nie falle, sondern aufsteige, und da sich zeigte, daß Glas, nach Art elektrischer Ladungsflaschen belegt, nicht mehr benetzt wurde, so schrieb er der Elektricität eine Wirksamkeit beim Thauen zu. — Der Holländer Musschenbroek hielt sich seinen Versuchen zu Folge für berechtigt, einen steigenden und fallenden Thau anzunehmen. Er fand auch, daß der erstere nach Beschaffenheit des Bodens, aus welchem er aufsteigt, verschiedene Bestandtheile enthalte, und nennt ihn ein Chaos aller aufsteigenden Substanzen. Vier und zwanzig Jahre lang aufbewahrtes Thauwasser hielt sich in einer gläsernen Phiole völlig gut, ohne an seiner Reinheit, seiner Farbe und seinem Geschmacke etwas zu verändern. Musschenbroek führt auch an, daß die Chemisten im Thauwasser verschiedene Bestandtheile fänden, und dies bestätigt sich allerdings durch neuere Erfahrungen; denn obgleich Bergmann versichert, bei den sorgfältigsten Versuchen den Thau völlig mit dem Regenwasser übereinstimmend gefunden zu haben, so ists doch durch Pallas Erfahrung entschieden, daß der Thau in manchen Gegenden fremde Bestandtheile enthält. So fand ihn dieser naturforschende Reisende in den südlichen Steppen Sibiriens am Jaik wirklich salzigt, und zwar nicht etwa bloß auf den dortigen Salzpflanzen, wo man glauben könnte, daß diese dem Thaue das Salz mitgetheilt hätten; sondern auch der Thau, den man an andern Körpern in der freien Luft auffing, war salzigt. Woher dies komme, ist aus der salzhaltigen Beschaffenheit des dortigen Bodens leicht zu erklären; freilich bleibt es auffallend, daß Salztheile mit den Wasserdünsten aus dem Boden aufsteigen, da doch die Dünste des Meerwassers, so viel man weiß, ohne Salz sind.

Man führt auch Beispiele von fettigem und öligtem Thaue an, der bald stinkend ward; desgleichen hat man Thau gefunden, der einen besondern Geruch, eine eigene Farbe und die Eigenschaft besaß, das Glas mit Regenbogenfarben zu überziehen, ja beim Destilliren das Gefäß sogar zu zersprengen. Ist dies alles gegründet, so bestätigt es noch mehr den Satz, daß der Thau aus der Erde aufsteigt.

Digitized by Google

Le Roy hält das Bethauen der Pflanzen und anderer Körper für dieselbe Erscheinung, nach welcher die Fenster erwärmter Zimmer bei kalter Witterung beschlagen. Am Tage wird, sagt er, die Atmosphäre und die Erde durch die Sonne erwärmt, des Nachts erkaltet die erstere weit eher, als die letztere, es steigen daher die Dünste aus der Erde in die Luft, fallen aber der Kälte wegen in Tröpfchen niedergeschlagen bald wieder zurück. — Dieser Meinung über die Entstehung des Thaues tritt unter den neuesten französischen Physikern auch Hauy bei, und in der That scheint sie befriedigend. Indeß haben de Saussure und de Luc andere Erklärungen vom Thaue gegeben, deren Anführung wir uns der Kürze wegen enthalten. Auch Hubens weitläuftige Erklärung vom Thaue übergehen wir aus gleichem Grunde, und führen nur an, daß er die Luftelektricität beim Thauen für unentbehrlich hält. Die wahrscheinlichste Erklärung, welche mit der des le Roy überein kommt, ist die vom Herrn Lampadius, welcher mehrere Versuche über das Thauen anstellte. Seine Erfahrungen begünstigen den Satz, daß der Thau nach Erkältung der Atmosphäre aus der wärmern Erde aufsteigt, in der Atmosphäre zersetzt wird und nieder fällt. Die Menge desselben hängt, nach ihm, von dem Unterschiede der Wärme der Erde und der Atmosphäre ab, und die Luftelektricität steht mit dem Thaue in keiner andern Verbindung, als daß derselbe, wie auch schon de Luc und de Saussure annahmen, als ein Leiter die Elektricität aus den obern Regionen der Luft herab in die untere bringt, welche ihre elektrische Materie wegen der Nähe der Erde leichter absetzen.

Es leidet aber auch keinen Zweifel, daß die Pflanzen in der erkalteten Atmosphäre ebenfalls ausdünsten, und daß diese Ausdünstungen, niedergeschlagen, sich an ihren Theilen anhängen. Der Mehlthau oder Honigthau muß jedoch nicht mit diesen wässrigten Ausdünstungen verwechselt werden. Er entsteht vielmehr aus dickern, zuckerhaltigen Säften, welche durch die Hitze im Sonnenscheine hervorgelockt werden. Bei schneller Erkaltung der Atmosphäre, z. B. bei Regen im Sonnenscheine,

Digitized by Google

verschließen sich die Poren, aus welchen dieser Saft kommt; er selbst hat nicht Zeit zum Verdünsten, sondern wird durch die Kälte verdickt, an der Luft allmälig getrocknet, und zerfällt sodann in neue mehlartige Substanz, in welcher bald kleine Insekten als Gäste erscheinen, und die wegen Verstopfung der Gefäße den Pflanzen nachtheilig ist. Nach Beschaffenheit der Umstände und der Pflanzen hat er bald diese, bald jene Farbe. — Man findet im Sommer auch öfters eine süße klebrigte Feuchtigkeit auf den Pflanzenblättern, welche von den Blattläusen ausgesprützt wird, unter gewissen Umständen verhärtet, und ebenfalls die Poren verschließt.

Thauen oder Thauwetter. Hierunter verstehen wir den Zustand der Atmosphäre, in welchem ihr freier Wärmestoff hinreicht, das Eis und den Schnee zu zerschmelzen. Im Sommer befindet sich unsere Atmosphäre in dem hiesigen Klima, und selbst viel weiter nach Norden hinauf, immer in einem Zustande, bei welchem das Eis schmilzt; im Winter aber findet meistentheils der umgekehrte Fall statt, vornämlich in den Monaten December, Januar und Februar, als in der Regel den kältesten. Im Allgemeinen ist es die Wärme der Sonnenstrahlen, welche die Atmosphäre in den Zustand setzt, der das Eis zum Thauen bringt; aber sie ist es nicht allein; auch die aus warmen und feuchten Gegenden herwehenden Süd- und Westwinde, die man daher auch Thauwinde nennt, bringen jenen Zustand hervor. Wenn dies nicht wäre, wie könnte es bei uns und in viel nördlichern Ländern in den Monaten so oft thauen, die dem Stande der Sonne nach die strengsten sind. In den kalten Theilen der gemäßigten Zonen hält selten ein Frost ununterbrochen den ganzen Winter hindurch an, sondern es wechselt Thauwetter mit Schnee und Eise ab. Beim Froste wehet entweder Nord- oder Ostwind; so bald sich aber der Wind nach Süden oder Westen drehet, ändert sich die Temperatur der Atmosphäre. Nach anhaltender strenger Kälte friert es, wenn sich schon der Wind nach Süden umgedrehet hat, dennoch einen, ja bisweilen gar zwei Tage fort, weil der Südwind selbst über beeisete Gegenden kommt, wobei er sei-

Digitized by Google

nen Wärmestoff fast ganz abgesetzt hat, und nun erst durch fortgesetztes Wehen die erkalteten Gegenden durchwärmt. Nicht selten ists der Fall, daß eben, wenn die Temperatur der Luft zum Thauen geeignet ist, der Wind schon wieder aus einer kalten Gegend wehet.

Eine bekannte Erscheinung ists, daß wir beim Uebergange der erkalteten Atmosphäre in den Zustand der Thauwärme eine ungemein angreifende und einschneidende Kälte empfinden. Der Grund hievon liegt in den bis zum Eispunkte erkalteten Dünsten und in fast eiskalten Nebeln, mit welchen die Atmosphäre angefüllt ist. Wenn wir unsern Körper denselben aussetzen, so wird er davon weit stärker angegriffen, als von der Luft. Bis auf dem Punkt, wo es wirklich thauet, wächst im Winter die Kälte überdies wirklich, wie das Thermometer zeigt, und dieser Umstand läßt sich daraus sehr gut herleiten, weil zum Schmelzen des Eises und Schnees viel Wärmestoff verbraucht und gebunden wird, derselbe aber nirgends anders, als aus der Atmosphäre hergenommen werden kann. — Eine andere merkwürdige Erscheinung beim Aufthauen ist das Glatteis, das Beschlagen der Fenster ungeheizter Zimmer von außen; das Beschlagen der Mauern und anderer kalten Körper mit Reif und Eise. Die Ursache findet man in dem Artikel Glatteis angegeben. Nach denselben Gründen wird ein hartgefrorner Apfel oder sonst ein gefrorner Körper, selbst in der warmen Stube rings um mit einer festen Eisrinde belegt, wenn man ihn in kaltes Wasser legt.

Das Aufthauen des Eises und Schnees erfolgt bloß auf die Art, daß der sie berührende luftförmige, flüssige oder feste Körper seinen freien Wärmestoff an ihnen absetzt. Dies thut z. B. der Thauwind; da er aber als ein elastisch flüssiges Wesen den Schnee und das Eis nicht in so vielen Punkten berührt, wie eine tropfbare Flüssigkeit, z. B. Wasser, so schmelzen auch Eis und Schnee in der Luft nicht so schnell, wie im Wasser von gleicher Temperatur, weil ihnen dieses wegen der größern Menge der Berührungspunkte auch mehr Wärmestoff zuführen kann. Feste Körper, zu-

Digitized by Google

mal solche, die den Wärmestoff stark leiten, z. B. Metalle, Steine, Erden ꝛc. berühren vielleicht wenigstens unter gewissen Umständen Schnee und Eis in noch mehrern Punkten, leiten ihnen also noch mehr Wärme zu, und befördern das Schmelzen noch mehr. Hierauf gründet sich eine Gewohnheit der Bewohner des Thals von Chamouni im Departement du Montblanc, welche de Sauſſure bemerkte, und nach welcher man, um das Wegthauen des Schnees im Frühjahre zu befördern, damit die Felder besäet werden können, die Oberfläche desselben mit einer schwarzen Gartenerde bestreuet. Man kann sich von der Richtigkeit des Erfolgs bei jedem Thauwetter sehr leicht überzeugen. — Uebrigens ist der Grad der Temperatur, welchen die Atmosphäre haben muß, wenn es thauen soll, unter allen Himmelsstrichen beständig derselbe; doch hat man wahrgenommen, daß das schmelzende Eis beim Thauwetter um $\frac{1}{2}$ eines reaumurschen Thermometergrades wärmer ist, als das Eis im Entstehen, und dies unstreitig deswegen, weil schon Wärmestoff eingedrungen ist.

Theilbarkeit. Da alle Körper in der Natur aus Theilen bestehen, und diese von einander getrennt werden können, so besitzen die Körper die allgemeine Eigenschaft, welche wir unter Theilbarkeit verstehen. Daß alle Körper theilbar sind, lehrt nicht nur die Erfahrung zur Genüge, sondern der Begriff eines Körpers schließt es schon in sich. Nun entsteht aber die Frage: sind die Körper bis ins Unendliche theilbar, oder stößt man bei der Theilung irgend einmal auf eine Grenze? Diese Frage hat zweierlei Meinungen veranlaßt und große Streitigkeiten unter den Physikern und Philosophen nach sich gezogen. Da sie nicht durch Erfahrung entschieden werden kann, so hat man sie endlich aus dem Gebiete der Physik verbannt und in die Metaphysik verwiesen. Die Erfahrung zeigt uns bloß, daß die Körper in einem unglaublich hohen Grade theilbar sind, so daß wir mit unserer Vorstellung nicht zu folgen vermögen. Beispiele hiezu sind bereits in dem Artikel Ausflüſſe gegeben worden. Auch kann hieher gerechnet werden, was in dem Artikel Dehnbarkeit von der Ausdehnung des Goldes gesagt ist. Noch weit mehr über unsere

Digitized by Google

Vorstellungskraft hinaus geht die Theilbarkeit des Licht- und Wärmestoffs, der elektrischen und magnetischen Materie, welche man doch auch zu den körperlichen Substanzen rechnen muß. Aus dieser alle Vorstellung übersteigenden Theilbarkeit, die in der Erfahrung gegründet ist, schließt man mit Recht, daß dieselbe noch weit höher gehe, wenn auch wir keine Mittel besitzen, sie zu bewirken. Der Vernunft des Menschen ist es daher angemessen, anzunehmen, daß die Materie, wie der Raum, den sie einnimmt, bis ins Unendliche theilbar sey. Kann auch die Erfahrung dieses letztere nicht geradehin beweisen, so vermag sie doch auch nicht, darzuthun, daß es Atomen oder letzte untheilbare Grundkörperchen gebe, wie die Atomisten behaupten. Bei der Voraussetzung von untheilbaren Grundkörperchen stößt man überdies auf Schwierigkeiten, die sich nicht beseitigen lassen (s. Grundkräfte); dahingegen die Vorstellung von der Theilbarkeit der Materie bis ins Unendliche sich sehr gut mit der Möglichkeit der Materie und mit derjenigen Vorstellung vereinigen läßt, die man sich von dem innern Wesen der Materie macht. Vergleiche die Artikel Atom, dynamisches System, Körper, Materie.

Theile der Körper. Schon der Begriff, den wir mit dem Ausdrucke Körper verbinden, schließt die Vorstellung von Theilen desselben in sich. Wenn nun aber ein Körper aus Theilen besteht, so folgt, daß er zusammengesetzt ist; jedes Zusammengesetzte aber gestattet Absonderung seiner Theile. Die Operation der Absonderung heißt die Theilung, und die allgemeine Eigenschaft der Körper, nach welcher sie einer Theilung unterworfen werden können, die Theilbarkeit (s. d. Art). Es gibt eine doppelte Theilung, nämlich Theilung in gleichartige und ungleichartige Theile. Jene sind dem Ganzen, von welchem sie herrühren, und sich einander selbst gleich, haben auch einerlei Mischung, und bloß in der Größe zeigt sich die Verschiedenheit. Die ungleichartigen Theile eines Körpers sind aber nicht nur der Größe nach verschieden, sondern auch dem Ganzen, von welchem sie herrühren, ferner sich einander selbst und der

Digitized by Google

Mischung unähnlich, welche das Ganze ausmacht. Diese ungleichartigen Theile machen den Grund- oder Urstoff oder die Bestandtheile des Körpers aus. Ein Beispiel erläutert dies zur Genüge. Zinnober wird in gleichartige Theile zerlegt, wenn man ihn im Mörser zu feinem Pulver stampft. Diese Theilchen sind von der ganzen Masse bloß durch die mindere Größe verschieden, sonst dem Ganzen an Farbe, Mischung und übrigen Eigenschaften gleich. Zerlegt man aber durch eine chemische Operation den Zinnober in ungleichartige Theile, so erhält man Queckſilber und Schwefel. Beides sind zwar die Bestandtheile des Zinnobers, aber nicht nur ihm selbst, als Zinnober, sondern auch unter sich und den Eigenschaften nach sehr verschieden. Die Theilung in gleichartige Theile erfordert bloß die Anwendung mechanischer Kräfte, und geschieht durchs Zerschlagen, Zerstoßen, Zerquetschen, Zerreiben, Zerreißen, Zerschneiden ꝛc. Die andere Art der Theilung setzt chemische Operationen, z. B. Auflösung, Destillation, Sublimation u. s. voraus.

Thermolampe. Vor einigen Jahren erfand ein französischer Ingenieur, Namens Lebon, in Paris einen Apparat, welcher den damaligen öffentlichen Nachrichten zu Folge Zimmer zugleich wärmen und erleuchten sollte. Auf diese Eigenschaft zielt auch der aus der griechischen Sprache zusammengesetzte Name Thermolampe, den er diesem Apparate beilegte, und welchen man durch Wärmleuchte übersetzen kann. Die Sache machte viel Aufsehn, und man versprach sich in den nördlichen, holzarmen Ländern große Vortheile davon. Mit wenigem Holze oder einem andern Brennmaterial glaubten Viele nunmehr sich Wärme und Licht zugleich verschaffen und dadurch einer Sorge überheben zu können, die, wie Jeder weiß, bei dem immer wachsenden Holzmangel nicht zu den geringsten gehört. Mit Enthusiasmus ergriffen auch in Deutschland Mehrere die Beschreibung der so vielversprechenden Thermolampe, und suchten sie aufs genaueste darnach zu verfertigen. Es war nicht schwer, diesen Zweck zu erreichen. In verschiedenen kleinen und großen Städten Deutschlands brachten Privatpersonen Thermolampen

Digitized by Google

zu Stande, welche zwar allerdings die Aufmerksamkeit der Neugierigen reizten, und einen sinnreichen Erfinder verriethen, aber lange die Vortheile nicht gewährten, welche der Enthusiasmus sich davon versprochen hatte. Indeß ist die Erfindung auch schon in physikalisch-chemischer Hinsicht merkwürdig.

Der Grundsatz, auf welchen Lebon die Ausführung der Thermolampe stützte, ist folgender: während des Verkohlens verliert das Holz fünf Sechstheile seines Gewichts, welche theils verbrannt, also zersetzt werden, theils aber auch unbenutzt in Rauch aufsteigen und verfliegen. Der sechste Theil bleibt als Kohle oder Asche zurück. Offenbar müßte es vortheilhaft seyn, wenn man die im Rauche aufsteigenden Theile auffangen und benutzen könnte. Zu den aufsteigenden Theilen gehört ausser den wässrigten Theilen eine ziemliche Menge Wasserstoffgas oder brennbare Luft, Oel, Harz und Holzsäure. Könnte man diese Bestandtheile nach dem Auffangen von einander scheiden, so ließen sie sich einzeln sehr vortheilhaft benutzen. Das Wasserstoffgas gibt so gut Wärme, wie das Holz überhaupt beim Verbrennen, und leuchtet überdies; Harz und Oel sind auch zu gebrauchen, und die Säure kann in Fabriken statt des Essigs angewendet werden. Ein nicht unbeträchtlicher Vortheil ist zuletzt noch der, daß dabei nichts mehr vom Rauche verunreinigt wird. — Die Thermolampe soll nun dies alles leisten.

Lebon machte folgende Anstalten dazu: In einem gewöhnlichen Ofen brachte er zwei Cylinder an, wovon der eine den andern umgibt. In dem innern verbrannte er Holz oder Steinkohlen beim Zutritt der atmosphärischen Luft auf die gewöhnliche Art. Den Raum zwischen dem äußern und innern Cylinder füllte er mit Holz an, welches durch Hitze im innern Cylinder nur verkohlte, ohne Flamme zu geben. Hiebei stieg nun viel Rauch auf, welchen Lebon durch Röhren in einen Wasserbehälter leitete, wo sich das Wasserstoffgas von den harzigen, öligten und sauren Theilen abschied. Jenes wurde dann nochmals geläutert und durch Röhren dahin geführt, wo es brennen und

wärmen sollte. Den öffentlichen Nachrichten nach erleuchtete Lebon damals in Paris 5 Zimmer eines Pavillons in der Straße St. Dominique mit dem Gas, und eins davon wurde zugleich dadurch erheizt. Es fanden sich eine Menge Zuschauer dabei ein, welche die Anstalt bewunderten. Indeß verlor sie bald den Reiz, und man sahe ein, daß man sich im Eifer zu viel davon versprochen hatte. Das Zimmer mag allerdings durch das in einer gläsernen Kugel brennende Wasserstoffgas ziemlich erleuchtet und auch gelinde erwärmt worden seyn; indeß wird nicht gemeldet, wie groß das Zimmer war, auch nicht welcher Grad von Kälte in der äußern Luft statt fand. In einem so milden Klima, wie das pariser, wo es in manchen Wintern nicht einmal Eis friert, läßt sich freilich wohl ein Zimmerchen, zumal wenn mehrere Personen darin beisammen sind, leidlich mit einer solchen Kugel erwärmen, aber in unserm nördlichen Deutschland möchte man sich bei einer solchen Wärme eben nicht ganz wohl befinden.

Die Benutzung des Wasserstoffgas zum Leuchten ist auch nichts Neues. Man hat es dazu längst in chemischen Laboratorien angewendet. Für manche Geschäfte mag es allerdings hinreichend erhellen; allein für den gewöhnlichen Gebrauch in Wohnzimmern zu den verschiedenen Arbeiten der Handwerker und Künstler ist die Flamme zu bleich und matt. Der schwierigste Umstand aber liegt in der kostspieligen Einrichtung des Apparats, der einen beträchtlichen Aufwand erfordert.

Unter den Termolampen, welche in Deutschland eingerichtet wurden, scheint die des Herrn Apotheker Bünger in Dresden die meiste Aufmerksamkeit zu verdienen. Bei derselben brannte das Gas von 12 bis 16 Pfund Holz in 19 verschiedene Flammen, wovon manche 12 bis 24 Zoll hoch waren, und einen geräumigen Saal eine Stunde lang völlig erleuchteten. Nachher nimmt die Stärke der Flamme ab, weil das Gas verbrennt, man sieht sich genöthig, immer mehr Flammen nach und nach auszulöschen, und endlich hören alle auf. Die Flüssigkeit, welche Herr Bünger bei dem Verkohlen des Holzes aus dem Rauche

erhielt, und durch Röhren ableitete, war eine gelbliche, brandig schmeckende Säure, auf welcher nur wenig braungelbes Oel schwamm. Ein anderes pechartiges Oel von üblem Geruche, welches ungefähr $\frac{1}{70}$ der ganzen Flüssigkeit betrug, hatte sich auf dem Boden des Gefäßes abgesetzt. — Die Grundbestandtheile des Holzes sind Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Aus ihnen bilden sich bei der Zersetzung durchs Verbrennen die erwähnten Produkte, welche als solche im Holze noch nicht vorhanden waren.

Man wird aus dem Angeführten schon von selbst über die Nutzbarkeit der Thermolampe für den häuslichen Gebrauch urtheilen können. Herrn Bürgers Meinung darüber geht dahin, daß die Aufstellung des Apparats, die Kosten ungerechnet, große Schwierigkeiten wegen der Leitungsröhren, der Abkühlungsgefäße und des Ofens mache, den man, wenn das Zimmer wirklich erhizt werden soll, in demselben aufstellen muß. Welche Vorkehrungen nun bei dem Verbrennen und Verkohlen des Holzes getroffen werden müssen, um dadurch das Zimmer nicht zu verunreinigen, sieht ein Jeder leicht von selbst ein. Für die so wichtige Ersparniß der Brennmaterialien läßt sich also wohl von Seiten der Thermolampe wenig oder nichts erwarten. Diese gründet sich vielmehr auf zweckmäßige Einrichtung der Gebäude, Zimmer und Oefen, auf gehörige Spaltung, Zerkleinung, Austrocknung und Einlegung des Holzes, auf Regierung des Feuers und sorgfältige Verschließung der Kanäle und Röhren, damit nach dem Verbrennen die Hitze zurückgehalten werde.

Jedem aufmerksamen Hauswirth ists längst aus Erfahrung bekannt, daß feuchtes Holz bei weiten den Grad der Hitze nicht gibt, wie eine gleiche Quantität wohl ausgetrocknetes. Das feuchte Holz gibt wenig helle Flamme, aber desto mehr Rauch; die Flamme aber hizt eigentlich nur den Ofen, der Rauch trägt dazu wenig bei. In demselben steigen das brennbare Gas, die harzigen und öligten Theile ohne Nutzen in die Luft auf, da sie zur Flamme entzündet und zersetzt, den Ofen erhitzen. Wenn das Holz so viel als möglich ohne Rauch verbrennen, also alles

Digitized by Google

Brennbare gehörig zersetzt werden soll, so werden vornämlich zweierlei Umstände erfordert: das Holz muß so trocken und der Zutritt der atmosphärischen Luft zum Feuerheerde so stark als möglich seyn. Feuchtigkeiten im Holze, oder die wässrigten Theile desselben hindern das helle Auflodern der Flamme; sie werden durch die Hitze in Dämpfe verwandelt, steigen als solche auf, reißen die wirklich brennbaren Bestandtheile, das Gas, die öligten und harzigten Substanzen mit sich fort, und hüllen den Heerd so in Rauch ein, daß dadurch der Luft fast kein Zugang möglich bleibt. Bei recht ausgetrocknetem Holze sind die wässrigten Theile verflogen, und können also das helle Verbrennen, mithin das gänzliche Zersetzen der brennbaren Theile nicht mehr hindern. Je kleiner das Holz gespalten ist, desto eher kann es austrocknen, und desto besser kann es von allen Seiten von der Flamme ergriffen werden. Beim Einlegen auf den Heerd des Ofens darf das Holz nicht unordentlich auf einander gelegt, sondern es muß so locker als möglich eingeschichtet werden, damit zwischen den einzelnen Stücken die Luft desto mehr zuströmen kann, von deren Sauerstoff die Flamme angefacht und genährt wird (s. Verbrennen, Flamme, Rauch). Sehr gut ists, wenn man einen Luftstrom (Zugluft) so anbringen kann, daß derselbe, wie bei den sogenannten Windöfen durch das aufgelegte Holz geht. Die große Hitze, welche eine kleine Quantität Holz in einem Windofen hervorbringt, ist bloß Folge der hellen, heftigen Flamme, die durch den eindringenden Luftstrom verursacht wird.

Hat man durch die angegebenen Mittel ein recht heftiges Flammenfeuer hervorgebracht, so kommt es darauf an, die Hitze so gut als möglich zu benutzen. Hierzu dienen Oefen mit zweckmäßig angebrachten Kanälen und Röhren, in welchen sich die Hitze aufhalten kann. Bei den gewöhnlichen Oefen geht zu viel Gluth zum Rauchfange hinaus. — Zimmer werden durch den Ofen dadurch erwärmt, daß die Luft in denselben den Wärmestoff des Ofens annimmt. Nach der erhitzten äußern Fläche des Ofens bewegt sich die Luft des ganzen Zimmers gleichsam in beständigem Wechsel. Zunächst um den Ofen nimmt die Luft zuerst den Wär-

Digitized by Google

mestoff an. Dadurch wird sie verdünnt, und dehnt sich als elastisches Fluidum nicht nur selbst nach den kältern Gegenden des Zimmers aus, sondern es fährt auch die kältere dichtere Luft, gleichfalls vermöge der Elasticität, nach den Gegenden, wo die Luft durch die Wärme verdünnt ist, also nach dem Ofen, und wird hier ebenfalls verdünnt. So geht das wechselsweise Zu- und Abströmen der Luft im Zimmer so lange fort, als der Grad der Hitze des Ofens im Steigen, oder genauer zu reden, als er höher ist, als die Temperatur der Luft. Man sieht leicht, daß sich auf einmal um so viel mehr Luft erwärmen könne, je größer die erwärmte Fläche ist, welche der Ofen der Luft darbietet. Hiernach muß sich der Bau des Ofens ebenfalls richten. Die Kanäle in demselben müssen so angebracht seyn, daß die Hitze am stärksten nach den äußern Wänden des Ofens geleitet wird. Der Heerd muß so liegen, daß die Wände desselben so stark als möglich von der Flamme getroffen und daher desto eher und stärker erhitzt werden. In einem breiten Ofen macht man aus diesem Grunde das Feuer zur Seite, wenn nicht die Menge des Holzes den ganzen Heerd ausfüllt. Noch besser ists, den Ofen so schmal zu bauen, daß ein mit der Größe des Zimmers im Verhältnisse stehendes Feuer die drei vordern Wände desselben treffe. — Sobald das Holz niedergebrannt und der Zugang der Luft also nicht mehr zur Unterhaltung der Flamme nöthig ist, verschließe man von außen alle Zugänge zum Ofen so sorgfältig, als möglich, weil die kältere dichtere Luft nach dem Innern des erhitzten Ofens strömt, wo die Wärme die Luft verdünnt hat, und hier ein ebenso abwechselndes Ab- und Zuströmen der Luft statt findet, wie im Zimmer.

Was die Einrichtung der Gebäude und insonderheit der Zimmer betrifft, welche erheitzt werden sollen, so kommt dabei außerordentlich viel auf die Materialien an, die man dazu nimmt. Manche Körper leiten die Wärme mehr, andere weniger. Steine sind starke Wärmeleiter; massive Gebäude, zumal von Bruchsteinen, sind daher nicht so gut zu erheizen, und halten die Wärme nicht so lange an, als Wände von Lehm und Erde. Holz,

Stroh und dergleichen vegetabilische Produkte leiten aber die Wärme noch weit schlechter, als Lehmwände; mithin lassen sich hölzerne Gebäude am leichtesten erheizen, vorausgesetzt, daß die Fugen eben so sorgfältig verstopft sind, wie in andern Gebäuden. Hölzerne Gebäude, wie man sie in Pohlen und Rußland hat, sind in vielen andern Rücksichten nicht rathsam, daher muß man in den gewöhnlichen, in den hiesigen Gegenden gebräuchlichen Häusern die Ableitung der Wärme auf andere Weise zu verhindern suchen. Man mache also dicke Wände, und bekleide sie inwendig mit wohl zusammengefügten Bretern, hinter welchen man auch noch eine Lage von trocknem Moose, trocknem Laube, zumal von Nadelbäumen und dergl. anbringen könnte. Erlaubt es das örtliche Verhältniß des Gebäudes, so bringe man die Winterstuben nicht gegen Norden und Osten an, weil die daher stürmenden Winde die Wände, die denselben ausgesetzt sind, zu sehr erkalten, und dadurch die Ableitung des Wärmestoffs befördern. Endlich muß auch ein Zimmer, welches sich leicht und schnell erwärmen lassen soll, nicht zu groß, insonderheit nicht zu hoch seyn, obgleich hohe Zimmer sonst der Gesundheit zuträglicher seyn mögen. Jeder weiß, daß die am meisten erhitzte Luft oben an der Decke schwebt; ist nun diese sehr hoch, so wird es lange dauern, bevor die an den Wänden des Ofens erhitzte Luft aufhört nach oben hin zu steigen.

Thermometer. Dieser aus der griechischen Sprache entlehnte Ausdruck bezeichnet einen Wärmemesser, d. i. ein Werkzeug, welches den Grad der freien, fühlbaren Wärme in der Luft, oder einer andern elastischen und tropfbaren Flüssigkeit bestimmt. Es ist eine allgemeine Erscheinung in der Natur, daß Körper durch die Wärme ausgedehnt werden. Die Stärke oder Größe dieser Ausdehnung zeigt das Thermometer, und sie dient, den Grad der Wärme zu bestimmen. Hieraus erhellet, daß der Ausdruck, Thermometer und Wärmemesser, etwas uneigentlich zu verstehen sey, und daß man dafür lieber Thermoscop oder Wärmezeiger sagen sollte. — Das Thermometer gehört zu den nützlichsten physikalischen Instrumenten, und ist

die Richtschnur von sehr vielen Versuchen und Angaben. Vor seiner Erfindung war man nicht im Stande, den Grad der Wärme oder Kälte im Sommer und Winter genau zu bestimmen, sondern man mußte sich darin nach gewissen allgemeinen Wirkungen richten, welche eine bloß ungefähre Annäherung gaben; durch das Thermometer sind wir in den Stand gesetzt worden, die Temperaturen der verschiedenen Jahreszeiten nach genau bestimmten Graden anzugeben und für das ganze Jahr in Tabellen zu bringen.

Flüssige Materien, Queckſilber, Weingeist, Oel und Luft, sind am bequemsten, um den Grad der Ausdehnung durch die Wärme daran zu beobachten. Man füllt dieselben in dünne gläserne, unten mit einer Kugel verbundene Röhren. Wird die Flüssigkeit durch die Wärme ausgedehnt, so steigt sie höher in die Röhre hinauf, fällt aber dagegen, wenn sie durch Kälte zusammengepreßt wird. Fester Körper bedient man sich aus dem Grunde nicht so gern zu Thermometern, weil man daran den Grad der Ausdehnung bei weitem so genau nicht wahrnehmen kann; nur in wenigen Fällen vertreten Metalle die Stelle der Thermometer, und diese heißen dann Metallthermometer; die gewöhnlichsten sind die Queckſilberthermometer, dann folgen die Weingeistthermometer; Luftthermometer sind ebenfalls selten im Gebrauche.

Den wahrscheinlichsten Angaben zu Folge kam zuerst Cornelius Drebbel auf die Idee eines Thermometers. Dieser Mann war zwar nur ein Bauer in Nordholland, aber ein großer Liebhaber der Mechanik, in welcher Wissenschaft er nicht gemeine Kenntniß besaß. Er lebte in der ersten Hälfte des siebenzehnten Jahrhunderts. Andere schreiben die Erfindung des Thermometers einen Engländer, noch andere aber einen Italiäner zu. Wer auch der Erfinder seyn mag, so weiß man so viel, daß das erste Thermometer noch sehr unvollkommen war, und zugleich die Wirkungen eines Barometers zeigte. Bald aber bemühete man sich, es auf die einfache thermometrische Wirkung zurückzuführen.

Digitized by Google

Es gab bald zwei Arten von Thermometern, das drebbelsche und das florentinische. Beide hatten ihre Mängel, und erst am Ende des siebenzehnten Jahrhunderts schlug Renaldini vor, dem florentinischen Thermometer bestimmte Grade zu geben. Seine Idee dazu war zwar mangelhaft, aber sie leitete dennoch auf die Bestimmung des Eis- oder Gefrierpunkts.

Newton beschäftigte sich auch mit dem Thermometer; allein so sinnreich seine Einrichtung war, so hatte sie doch große Mängel. Das Schlimmste bei den bisherigen Werkzeugen dieser Art blieb immer, daß sie bei Vergleichung verschiedene Resultate gaben. Endlich erfand Daniel Gabriel Fahrenheit, ein Künstler aus Danzig, zuerst das Mittel, übereinstimmende Thermometer zu verfertigen. Er ging von einem bestimmten Punkte der Kälte aus, und setzte als solchen einen Grad derselben, den er im Winter 1709 zu Danzig wahrgenommen hatte, und den er jederzeit hervorbringen konnte, wenn er Wasser, Eis, Salmiak und Kochsalz zusammen mischte. Wenn er die Kugel seiner Thermometer in diese Mischung senkte, so fiel der Weingeist eben so tief, als im Winter 1709. Diesen Punkt bezeichnete Fahrenheit mit 0, und nannte ihn den künstlichen Eispunkt. Von diesem Punkte an graduirte er sein Thermometer bis zu der Wärme des menschlichen Blutes im natürlichen gesunden Zustande. Nachher kam Fahrenheit auf den Gedanken, sein Thermometer statt des Weingeists mit Quecksilber zu füllen, und statt der Wärme des Bluts, die Hitze des siedenden Wassers, und bei größern Skalen die des siedenden Quecksilbers als höchsten Grad der Wärme festzusetzen. Der künstliche Eispunkt blieb auf seiner Skale 0; von hier bis zur Hitze des siedenden Wassers betrug der Abstand 212, bis zur Hitze des siedenden Quecksilbers aber 600 Grade. Durch diese Einrichtung erhielt also die Thermometerskale zuerst eine bestimmte und allgemein verständliche Sprache, und man wußte nun, was man sich dabei vorzustellen hatte, wenn die fahrenheitische Skale diesen oder jenen Grad der Wärme angab. Diese Skale ist auch noch jetzt gemeint, wenn man einen Wärmegrad nach fahrenheitschem Thermometer angibt.

Digitized by Google

Um dieselbe Zeit, in welcher die fahrenheitschen Thermometer berühmt und allgemein mit Beifall aufgenommen wurden, beschäftigte sich in Frankreich Reaumur mit der Verbesserung dieser Werkzeuge. Er setzte dem Weingeiste $\frac{1}{7}$ seines Gewichts an Wasser zu, wodurch er bewirkte, daß derselbe stärker erhitzt werden konnte, bevor er zu sieden anfing. Der Siedpunkt dieser Weingeistmischung ward sein höchster Wärmegrad. Zum niedrigsten Grad der Wärme nahm er den natürlichen Eispunkt, d. i. den Kältegrad an, bei welchem das Wasser gefriert. Dieser Punkt wurde mit o bezeichnet; von hier steigt seine Skale durch 80 Theile oder Grade bis zu dem erwähnten Siedpunkte des verdünnten Weingeistes.

Auch das reaumursche Thermometer wurde besonders in Frankreich mit großem Beifall aufgenommen und zur Bestimmung der Wärmegrade gebraucht; allein bald zeigte sich, daß dieses Thermometer, so wie jedes Weingeistthermometer zur genauen Angabe sehr unbequem ist; denn ohne besondere Vorkehrungen nimmt der Weingeist nie die Hitze des siedenden Wassers an, und der verdünnte gefriert schon bei natürlichen Graden der Kälte; überdies verändert er durch die Ausdünstung nach und nach seine Ausdehnbarkeit. Mit dem fahrenheitschen Thermometer ließ sich das reaumursche nicht in Uebereinstimmung bringen, und es entstand Verwirrung in den Angaben, wenn man nicht ausdrücklich dabei setzte, nach welchem Thermometer die Beobachtung gemacht sey. Die Verwirrung wurde dadurch noch vergrößert, daß man auch Quecksilberthermometer mit einer Skale von 80 Theilen oder Graden, die vom natürlichen Eispunkte anfingen und mit dem Siedpunkte des Wassers sich endigten, reaumursche nannte, und darnach Angaben machte, gleichsam als wenn sie mit den Weingeistthermometern Reaumur's übereinstimmten, welches doch, wie de Luc durch mühsame Vergleichung zeigte, keinesweges der Fall war.

Man hatte demnach drei verschiedene Skalen, und mußte, wollte man die Angaben nicht verwirren, allezeit hinzusetzen, welche Art von Thermometer gemeint sey. Im Jahre 1733 brachte

Digitized by Google

de l'Isle noch eine vierte Art von Thermometer zu Stande, welches mit Queckſilber gefüllt wurde, und nur einen feſten Punkt, nämlich den Siedpunkt des Waſſers hatte. Dieſen Punkt bezeichnete de l'Isle mit o, und zählte von da 150 Grade herabwärts bis zum natürlichen Eispunkte. Es iſt aber ſehr ſchwer, nach dieſer Methode ein genaues Thermometer zu verfertigen; daher fand ſie wenig Beifall.

Noch eine andere Art von Thermometer gab der Schwede Celſius an, welche nach ihm das celſiuſſiſche oder auch das ſchwediſche Thermometer genannt wird, der natürliche Eispunkt, welcher mit o bezeichnet wird, iſt hiebei zum Grunde gelegt und der Abſtand von da bis zum Siedpunkte des Waſſers in hundert gleiche Theile getheilt. Aber auch das Thermometer des Celſius hat wenig Beifall gefunden, und man bedient ſich jetzt entweder des fahrenheitſchen, oder des reaumurſchen Queckſilberthermometers.

Bei Verfertigung einer jeden Art von Thermometer kommt es hauptſächlich auf die beiden feſten Punkte an, deren Abſtand von einander die Skale ausmacht. Der eine iſt allemal der natürliche Eispunkt, oder der Grad der Kälte, bei welcher Waſſer zu gefrieren anfängt; der andere der Grad der Hitze, bei welcher das Waſſer ſiedet, d. h. der Siedpunkt. Der letztere iſt nun freilich ſo ganz unveränderlich nicht (vergl. den Art. Sieden), denn bei ſtärkerm Drucke der Luft ſiedet das Waſſer eher, als bei geringerm. Soll der Siedpunkt als durchaus beſtändig feſtgeſtellt werden, ſo muß dabei der Grad des Drucks der Luft angegeben ſeyn; überdies muß zur Beſtimmung des Siedpunkts ganz reines, d. h. entweder deſtillirtes oder Regen- und Schneewaſſer genommen werden, weil auch durch fremde Beimiſchungen der Siedpunkt verändert wird. Um den Eispunkt zu beſtimmen, ſenkt man das Thermometer lieber in ſchmelzenden Schnee oder geſchabtes ſchmelzendes Eis, als in eben gefrierendes Waſſer, weil man im erſtern Falle ſicherer geht.

Thermometer von einerlei Skale müſſen mit einander harmoniren. Dazu gehört freilich eine faſt nicht zu erwartende Genauigkeit in der Verfertigung der Röhre nebſt ihrer Kugel,

Wenn die innere Höhlung beider an zwei verschiedenen Thermometern auch nur einigermaßen verschieden ist; so gibt dies schon eine ungleiche Wirkung. Das Queckſilber muß ſo viel, als möglich, von Luft befreiet ſeyn. Die Kugel darf eigentlich auch das Brett nicht berühren. Uebrigens begreift man leicht, daß die Kugel an der Röhre nicht ſchlechterdings nöthig iſt. Das Queckſilber oder der Weingeiſt würde ſich auch in der bloßen Röhre durch die Wärme ausdehnen und durch die Kälte verdichten; allein dann müßte die Röhre ſehr lang ſeyn, wenn die kleinen Veränderungen bemerkbar werden ſollten. Das in der Kugel befindliche Queckſilber, oder der Weingeiſt vermehrt die ganze Maſſe beträchtlich, und wenn nun die ausdehnende und verdichtende Kraft der Wärme und Kälte auf dieſe weit größere Maſſe wirkt, ſo muß nothwendig das Steigen und Fallen derſelben in der Röhre weit merklicher ſeyn.

Ein Thermometer mit einer Kugel von gewöhnlicher Weite braucht, um vom Eispunkte bis zu dem Siedpunkte des Waſſers der darzwiſchen befindlichen Grade abzuzählen, nur 1 Fuß lang zu ſeyn; ſoll aber die Skale bis zum Siedpunkt des Queckſilbers, alſo auf 600 nach Fahrenheit ſteigen, ſo muß man es viel länger machen.

Nachſtehende Tabelle enthält die Angabe merkwürdiger Temperaturen nach vier verſchiedenen Skalen (Thermometern).

	Fahrenh.	Reaum. de l'Isle.	Celſius
Queckſilber ſiedet bei dem 600ſten Gr.	254 4/5	—	315 5/9
Blei ſchmilzt . .	540 .	225 7/9	—	282 2/9
Wismuth ſchmilzt .	460 .	190 2/9	—	237 7/9
Reines Zinn ſchmilzt .	400 .	163 1/9	—	204 4/9
Schwefel fängt an zu ſchmelzen	234 .	89 7/9	—	112 2/9
Siedpunkt des Waſſers	212 .	80	0	100
Siedender Alkohol .	174 .	63 1/3	31 2/3	78 6/9
Carlsbader Sprudelwaſſer	165 .	59 1/9	39 1/6	73 8/9
Schmelzendes Wachs .	140 .	48	60	60
Wärme im Senegal d. 12ten April 1738	110 .	34 2/3	85	43 7/9
Wärme in Leipzig 1755	101 1/4	31	91 7/8	38 8/9

Digitized by Google

	Fahrenheit.	Reaum. de l'Isle.	Celsius
Wärme des menschlichen Bluts	$99\frac{1}{4}$ —	$29\frac{9}{10}$	$93\frac{9}{10}$	$37\frac{3}{8}$
Gemäßigte Sommerwärme	64 . —	$14\frac{2}{9}$	124	$17\frac{7}{9}$
Eispunkt . . .	32 . —	0	150	0
Weinessig gefriert . .	28 . —	$1\frac{7}{9}$	$153\frac{1}{3}$	$2\frac{7}{9}$
Eis mit Salmiak . .	0 . —	$14\frac{2}{9}$	$176\frac{2}{3}$	$17\frac{7}{9}$
Kälte zu Leipzig den 28sten Februar 1785	21 . —	$23\frac{4}{9}$	$194\frac{7}{9}$	$29\frac{4}{9}$
Kälte zu Waldhein den 27sten Februar 1785	29 . —	$27\frac{1}{9}$	$200\frac{5}{9}$	$33\frac{8}{9}$
Quecksilber gefriert . .	40 . —	32	210	40

Man befestigt die Thermometerröhre, wie die des Barometers, auf ein ebenes mit weißem Papier beklebtes Bret, bezeichnet auf dem Papiere die festen Punkte, den Eis- und Siedpunkt, so genau als möglich, und theilt dann den Abstand zwischen beiden Punkten durch Linien, die hinter der Röhre weglaufen, in Grade ab. Man kann auch auf einem Brete mehrere Skalen anbringen. Zierlicher wird das Werkzeug, wenn man das Bret von Birnbaum macht, und ohne Papier die Linien und festen Punkte darauf zeichnet. In den gewöhnlichen Fällen will man durchs Thermometer den Grad der Wärme und Kälte in der Atmosphäre erfahren; daher hängt man es so, daß es der freien Luft ausgesetzt ist, aber weder vom Regen noch vom Sonnenscheine getroffen werden kann. Bei dem Beobachter muß das Auge mit der Oberfläche des Queckfilbers in der Röhre genau in einerlei Horizontalebene stehen.

Nun noch etwas über die Luft- und Metallthermometer. Die Einrichtung der Luftthermometer ist verschieden, gründet sich aber auf den Satz, daß bei gleicher Dichtigkeit der Luft sich ihre Elasticität, wie ihre Wärme verhalte. Man schließt daher Luft in ein Gefäß ein, und beobachtet den Grad ihrer Ausdehnung durch die Wärme. Amontons Luftthermometer besteht aus einer 4 Fuß langen, oben offenen, unten umgebogenen und daselbst mit einer hohlen Kugel versehenen gläsernen Röhre, in welcher das Queckfilber zwar beinahe bis an den obern offenen Theil reicht, aber die unten befindliche Kugel nur etwa bis zum dritten

Digitized by Google

Theile ausfüllt. Es bleibt also in dem obern Theile der Kugel eine Luftmasse, welche durch die in der Röhre befindliche Queckſilberſäule und durch die auf dieſe Säule von oben drückende freie Luft zuſammengepreßt wird. Die Stärke des Drucks kennt man aus dem Stande des Barometers, und daraus läßt ſich nun die Kraft finden, mit welcher die Luft in der Kugel zuſammengedrückt wird. Dehnt die Wärme die Luft in der Kugel aus, ſo muß das Queckſilber in der Röhre ſteigen; fallen hingegen, wenn die Kälte ſie verdichtet. Damit nun dieſes Steigen und Fallen deſto merklicher werde, ſo wird die Röhre im Verhältniß zur Kugel beträchtlich enger gemacht, als bei andern Thermometern, und es gehört alsdann nur ein geringer Grad von Wärme dazu, um die Luft in der Kugel ſo auszudehnen, daß das Queckſilber ſehr merklich ſteigt. Da, wo die Queckſilberſäule ſteigt und fällt, wird eine Gradleiter angebracht.

Man hat an dieſem Lufthermometer verſchiedene Verbeſſerungen verſucht; allein es behält immer ſeine Mängel. Eigentlich zeigt es nur die Größe der jedesmaligen Ausdehnung oder Elaſticität der in der Kugel eingeſchloſſenen Luft, und würde freilich hierdurch zugleich den Grad der Wärme der Atmoſphäre anzeigen, wenn man den oben angeführten Satz: daß bei gleicher Dichtigkeit der Luft ſich ihre Elaſticität wie ihre Wärme verhalte — als völlig richtig vorausſetzen dürfte; allein in geometriſcher Strenge kann er nicht wahr ſeyn, weil ſonſt das Volumen der Luftmaſſe in der Kugel verſchwinden, alſo ein Körper ohne Ausdehnung ſtatt finden müßte, ſobald die Wärme $= o$ iſt.

Was die Metallthermometer betrifft, ſo beruhet ihre Einrichtung auf der Eigenſchaft, welche die Metalle mit allen Körpern gemein haben, daß ſie nämlich durch die Wärme ausgedehnt und durch die Kälte zuſammengezogen werden. Sie geben bei weitem ſo genaue Reſultate nicht, wie die Weingeiſt- und Queckſilberthermometer; allein man hat ſie da nöthig, wo man dieſe nicht mehr gebrauchen kann, weil ſie ſehr hoher Grade Hitze nicht empfänglich ſind. Das Queckſilberthermometer, welches doch bei weitem die Skale des Weingeiſtthermometers überſteigt, zeigt

nur bis zum 600sten Grade der Hitze. Hier fängt das Queckſilber ſelbſt an zu ſieden, nimmt keinen höhern Grad der Hitze an, und kann alſo auch nicht zum Beſtimmen oder Meſſen eines höhern Grades gebraucht werden. Gleichwohl gibt es ja viel höhere Grade der Hitze, z. B. des glühenden und ſchmelzenden Eiſens. Dieſe anzugeben oder zu meſſen, ſind flüſſige Körper nicht mehr hinreichend, und man ſieht ſich genöthigt, zu feſten Körpern ſeine Zuflucht zu nehmen, welche eines ſehr hohen Grades der Hitze empfänglich ſind. Metallſtäbe ſchicken ſich dazu am beſten; daher der Ausdruck Metallthermometer. Dieſe Werkzeuge ſind im Grunde mit den Pyrometern einerlei (ſ. Pyrometer) und werden auch jetzt von allen Phyſikern zu denſelben gerechnet. Die Vorrichtungen, welche in dem Art. Pyrometer beſchrieben ſind, können alſo als wahre Metallthermometer angeſehen werden. Außer den dort angeführten gibt es noch mehrere Arten. Wedgwood's Pyrometer, welches, weil Thon dabei der Hauptkörper iſt, ſehr uneigentlich Metallthermometer genannt werden kann, aber doch völlig zu gleichem Behufe dient, ſcheint immer noch die ſicherſten Reſultate zu geben.

Ohne uns weiter auf Beſchreibung der verſchiedenen Metallthermometer oder Pyrometer einzulaſſen, mag die Anführung einiger hohen Wärmegrade, die ſich auf Krafft's Verſuche gründen, nebſt einigen Bemerkungen darüber dieſen Art. beſchließen.

Eiſen hört auf im Dunkeln zu leuchten bei	650 Gr. Fahrenh.	
Es leuchtet im Dunkeln . .	770 „	—
Es leuchtet in der Dämmerung .	800 „	—
Es leuchtet bei Tage . . .	1000 „	—

Dieſe auf Fahrenheitiſche Skale reduzirten Hitzegrade ſind nach dem Metallthermometer oder Pyrometer gemeſſen. Man hat auch Angaben von Newton, welche aber viel unſicherer ſind, weil er ſie aus der Zeit der Erkaltung des erhitzten Eiſens ſchloß; aber auch ſelbſt die angeführten haben den Grad der Zuverläſſigkeit nicht, wie die Wärmeangaben des Queckſilberthermometers.

Digitized by Google

Thermoscop, s. Thermometer.

Thierkreis, heißt in der Astronomie derjenige Streifen an der scheinbaren Himmelskugel, welcher zwischen zwei mit der Ekliptik oder scheinbaren Sonnenbahn auf beiden Seiten derselben parallel laufenden Kreisen liegt. Er begrenzt den Raum, innerhalb dessen die Planeten jederzeit zu finden sind, weil sie sich nie weit von der Ekliptik entfernen können, indem die Ebene ihrer Bahnen mit derselben nur sehr kleine Winkel macht. In dem Thierkreise stehen auch die zwölf ersten Sternbilder, welche daher den Namen Sternbilder des Thierkreises haben (s. Sternbild), und nach welchen man die zwölf Abtheilungen oder Zeichen der Ekliptik benennt. Der Name Thierkreis ist aber eigentlich selbst dadurch veranlaßt worden, daß jene zwölf Sternbilder meistens von Thieren hergenommen sind, z. B. Widder, Stier, Löwe, Steinbock ꝛc. Der Thierkreis ist übrigens der allermerkwürdigste Streifen am Himmel, weil auf denselben die Bahnen der Sonne, des Mondes und der Planeten fallen.

Thierkreislicht, oder Zodiakallicht. Das letztere Wort ist bloß griechische Uebersetzung des erstern; man sagt statt desselben auch Zodiakalschein, und versteht darunter einen, der sogenannten Milchstraße ähnlichen Lichtschimmer, welcher im Frühjahre des Abends am westlichen und im Herbste des Morgens am östlichen Himmel mehrentheils von der Sonne abgekehrt nach der Richtung des Thierkreises erscheint. Er hat die Form einer schrägliegenden Pyramide, und sein Name rührt von der Gegend des Himmels her, wo er gesehen wird. Man hat keine frühere Nachricht von einer Beobachtung des Thierkreislichts, als von dem 18ten März des Jahres 1683, wo Domini Cassini die Erscheinung zuerst wahrnahm, und bald darauf genauer beobachtete. Von Mairan hielt sie für die Atmosphäre der Sonne, wogegen aber mehrere Umstände streiten. Man hat daher diesen Lichtschimmer lieber für ein zu unserer Erdatmosphäre gehöriges Meteor ansehen wollen, und Herr Hube hält es mit dem Nordlichte für einerlei, und leitet es daher, weil wahrscheinlich die obern Gegenden der Atmosphäre durch die Er-

Digitized by Google

wärmung oder Erkältung beim Auf- und Untergange der Sonne sehr stark elektrisirt werden. Neuerlich hat Regne'r, Prof. in Upsala, zu beweisen gesucht, daß die Sonne keine sichtbare Atmosphäre habe, sondern die Erde oder vielmehr ihre gegen die Sonne gekehrte Halbkugel es sey, welche um sich herum das Sonnenlicht anziehe, verdicke und im Thierkreislichte für uns sichtbar mache.

Ob die Alten diese Erscheinung bereits gekannt haben, kann man zwar aus Mangel an bestimmten Nachrichten nicht gewiß sagen; es ist aber nicht unwahrscheinlich. In den heißen Ländern ist sie sehr häufig und stark zu sehen.

Ton. Wenn die Schwingungen schallender Körper gleichzeitig auf einander folgen, so erregen sie in uns eine Empfindung, welche wir Ton nennen. Bei einem Tone kommt es vorzüglich auf eine bestimmte Anzahl von Schwingungen in einer gewissen Zeit an; seine Stärke hingegen beruhet auf der Stärke der Schwingungen. Die Töne sind nun aber selbst unter sich verschieden, und diese Verschiedenheit hängt von der Geschwindigkeit der Schwingungen, oder, welches eben so viel sagt, von der Menge derselben in einer bestimmten Zeit ab. Wenn ein schallender Körper, z. B. in einer Sekunde 20, ein anderer nur 10 Schwingungen macht; so geben beide verschiedene, der erstere nämlich einen höhern, der andere einen tiefern Ton. Die Schwingungen und ihre gegenseitigen Verhältnisse lassen sich am bequemsten an klingenden Saiten beobachten. Die Menge ihrer Schwingungen in einer bestimmten Zeit hängt von drei Umständen, nämlich von ihrer Länge, Dicke und Spannung ab. Bei den Versuchen hierüber bedient man sich des sogenannten Tonmèsers, d. i. eines länglichen Kastens, über welchen man mittelst Gewichten zwei Darmsaiten spannt, um die Anzahl ihrer Schwingungen zu vergleichen.

Ein gewöhnliches Ohr, welches einen Ton hört, glaubt in demselben einen einfachen Effekt zu vernehmen, der völlig rein und so zu sagen ein Element sey; allein ein zartes musikalisches

Ohr vernimmt noch eine Anzahl anderer höherer Nebentöne, die in manchen Fällen selbst für ein ungeübteres Ohr ziemlich deutlich zu bemerken sind. Der Hauptton wird der Grundton genannt. Mit ihm sind bei gespannten Saiten die Nebentöne harmonisch; bei elastischen Metallstäben und andern klingenden Körpern hingegen unharmonisch. Herr Chladni entdeckte bei seinen Versuchen noch eine ganz andere Art der Schwingung bei Saiten, nach welcher sie sich der Länge nach wechselsweise ausdehnen und verkürzen. Hierdurch bringen sie gleichfalls Töne hervor, welche er Längetöne nennt. Man vernimmt sie, wenn man die Saiten mit dem Bogen unter einem sehr spitzigen Winkel streicht. Diese Längentöne sind der widrigen Empfindung wegen, die sie verursachen, schlechterdings für die Musik unbrauchbar und bloß in physikalischer Rücksicht merkwürdig. — Was die Nebentöne betrifft, so ist es noch nicht entschieden, wodurch sie eigentlich verursacht werden, und man weiß bloß aus Versuchen, daß die Schwingungen einer klingenden Saite die Eigenschaft besitzen, nicht bloß Schwingungen von einerlei Art, sondern auch von verschiedenen höhern Ordnungen zu erregen, die denjenigen ähnlich sind, welche die harmonischen Nebentöne hier hervorbringen würden, wenn jede von ihnen durch eine besondere Saite erzeugt wäre.

Eine merkwürdige Erscheinung ist der tartinische Versuch, der darin besteht, daß, wenn man zwei starke, reine, anhaltende Töne auf einmal erregt, aus ihrem Zusammentreffen ein schwächerer dritter entsteht.

Wenn mehrere Töne zusammenklingen, so ist die Empfindung, welche sie in uns verursachen, angenehm; wir nennen ihren Unterschied oder ihr Intervall Consonanz, und die Töne consonirende oder zusammenklingende Töne; mehrere Töne, zu gleicher Zeit gehört, ohne daß sie zusammenklingen, verursachen eine unangenehme Empfindung, und wir nennen ihr Intervall Dissonanz. Die Oktave, Quinte, und Tertie vom tiefen Tone sind die anmuthigsten Consonanzen. Ob dieses Wohlgefallen an Oktaven, Quinten und Tertien von dem leich-

ten Verhältnisse dieser Töne zum Grundtone herrühre, wie man gewöhnlich annimmt, wird von Herrn Hube stark bezweifelt; welcher meint, daß jeder Ton, wenn er gleich noch so einfach sey, eben so, wie jeder Körper, seinen eigenen Bau habe, wodurch er sich von solchen Tönen unterscheidet, die mit ihm gleich hoch oder tief sind. So unterscheiden sich die gleichen Töne einer Violine von denen einer Flöte, eines Flügels, der Menschenstimme ꝛc.

Die Tonkunst lehrt, Töne so auf einander folgen zu lassen, und Consonanzen mit Dissonanzen so unter einander zu verbinden, daß dadurch die Empfindung der Freude, der Traurigkeit, der Ruhe und Lebhaftigkeit in den Zuhörern veranlaßt wird; die Tonlehre hingegen hat die Verhältnisse der Intervalle zum Gegenstande. Die einzelnen Töne werden in der Tonlehre bekanntlich durch Buchstaben bezeichnet.

Trabanten, s. Nebenplaneten.

Trägheit. Wenn irgend ein Körper aus der Ruhe in Bewegung versetzt, oder wenn die Richtung und Geschwindigkeit seiner Bewegung verändert werden soll, so wird dadurch eine gewisse Kraft erfordert, welche auf den Körper einwirken muß; ist eine solche Kraft nicht vorhanden, so beharret der ruhende Körper in seiner Ruhe, und der bewegte setzt seine Bewegung unverändert in der vorigen Richtung und mit der vorigen Geschwindigkeit fort. Demnach sehen wir, daß jeder Körper unvermögend ist, eine Veränderung seines bisherigen Zustandes zu bewirken, und dieses Unvermögen wird die Trägheit der Körper genannt. Von dieser Eigenschaft der Körper haben sich die Physiker zum Theil sehr irrige Begriffe gemacht. Descartes schrieb den Körpern eine eigene Kraft zu, durch welche sie in den Stand gesetzt würden, in ihrer Ruhe oder Bewegung zu beharren. Wie wenig eine solche Erklärung der Trägheit mit dem, was uns die Beobachtung an den Körpern lehrt, übereinstimmt, ist leicht zu erkennen. Newton gab zuerst eine richtige Bestimmung des Begriffes Trägheit, und seit seiner Zeit ist seine Vorstellungsart als Grundsatz in der Mechanik unter dem Namen des Gesetzes der Trägheit eingeführt worden.

Nach dem Gesetze der Trägheit verhält sich die Materie ganz leidend; sie bewegt sich nicht, wenn keine äußere Kraft auf sie wirkt, und ruhet in ihrer einmaligen Bewegung auch nicht ohne eine solche einwirkende Kraft. Das Gesetz der Trägheit sagt also nichts weiter, als daß die Materie leblos sey. Die Leblosigkeit der Materie fordert aber nicht, dieselbe auch als kraftlos zu betrachten; denn wäre sie dies, so mögte sie auch wohl keiner Bewegung fähig seyn. Es kann hiernach also die Lehre der Dynamisten, welche der Materie anziehende und zurückstoßende Kräfte zuschreiben, gar wohl mit dem festgestellten Begriffe von der Trägheit der Materie bestehen.

Trocken. Der Begriff, welchen wir mit diesem Ausdrucke verbinden, läßt sich nur auf feste Körper, nicht auf tropfbare flüssige anwenden. Wir nennen einen Körper trocken, wenn man keine Feuchtigkeit, oder keine flüssigen Theile, von welcher Art sie auch seyn mögen, an ihnen bemerkt. Wenn sich tropfbar flüssige Körper mit einem festen verbinden, z. B. wenn man Holz in Wasser taucht, so wird er naß oder feucht. Durch Verdunstung in der Wärme, oder an der freien, insonderheit bewegten Luft, bringt man es dahin, daß ein solcher Körper die flüssigen Theile wieder fahren läßt, also trocken wird. Der Zustand, in welchem ein fester Körper keine tropfbar flüssigen Theile an sich hat, nennen wir die **Trockenheit**.

Trocken werden auch die elastischen Flüssigkeiten, die Gas- oder Luftarten genannt, wenn sie nicht mit feuchten Dünsten geschwängert sind, z. B. die atmosphärische Luft. Uebrigens ist der Begriff der Trockenheit in vielen Fällen nur ein relativer; denn man nennt manchen Körper in Vergleich mit einem andern trocken, weil er weniger tropfbar flüssige Theile in oder an sich hat, als der andere.

Tropfen. Alle flüssige Körper, welche nicht zu den luftförmigen, elastischen gerechnet werden können, besitzen die Eigenschaft, daß kleine Quantitäten ihrer Masse von selbst eine ku-

Digitized by Google

gelähnliche Gestalt annehmen, oder einen Tropfen bilden. Diese Eigenschaft zeigt sich jedoch nur dann, wenn die umgebenden Körper keine oder nur eine geringe Verwandtschaft mit der Flüssigkeit haben, und diese folglich an ihnen nicht adhärirt oder anhängt. Findet hingegen eine wechselseitige Verwandtschaft oder Adhäsion statt, so bilden sich keine Tropfen. Beispiele für den ersten Fall gibt das Wasser, der Weingeist, Oele und Quecksilber in der Luft, auch fette Oele im Wasser. Wasser dagegen in Berührung mit einer Spiegelfläche, zerfließt, ohne einen Tropfen zu bilden. Daß die Anziehung oder wechselseitige Verwandtschaft es sey, welche die Bildung der Tropfen verursacht, leidet keinen Zweifel; ehedem aber leitete man sie aus dem Drucke der Luft her; man sahe jedoch bald ein, daß dieser nicht die Ursach seyn könne, weil sich auch im luftleeren Raume Tropfen bildeten. Da die Flüssigkeiten unter der angegebenen Bedingung von selbst Tropfen bilden, so folgt, daß sich ihre Theile unter einander stärker anhängen, also mit einander näher verwandt seyn müssen, als mit den umgebenden Substanzen. Das Gegentheil findet statt, wenn keine Tropfen gebildet werden. Wenn demnach eine kleine Quantität Wasser auf einem mit Wachstuche beschlagenen Tische einen kugelähnlichen, nur unten platt gedrückten Körper bildet, auf einer Spiegelfläche hingegen zerfließt; so zeigt dies an, daß in jenem Falle der Zusammenhang, folglich die Verwandtschaft der Wassertheilchen unter sich größer ist, als gegen das Wachstuch, in diesem aber umgekehrt.

Daß bei leichter Berührung zwei Tropfen in einander fließen und zu einem sich vereinigen, wollte man sonst gleichfalls aus dem Drucke der Luft herleiten; allein es liegt dabey dieselbe Eigenschaft, die Cohäsionskraft, zum Grunde.

Typhon, heißt ein heftiger Sturm- und Wirbelwind, welcher sich schnell nach allen Weltgegenden drehet, oft von oben herab zu stürzen scheint, und fürchterliche Verwüstungen anrichtet. Im indischen Meere ist er nicht selten.

Digitized by Google

Er scheint durch ein heftiges Zusammenstoßen von zwei entgegengesetzten Winden zu entstehen.

U.

Uhr, s. Zeit.

Umdrehung, Umwälzung, oder nach einem lateinischen Ausdrucke **Rotation**, nennt man diejenige Bewegung eines Körpers, bei welcher eine gewisse gerade Linie unbewegt bleibt, alle übrigen Punkte desselben aber Kreise um diese unbewegte Linie oder um die beiden Endpunkte derselben beschreiben. Durchsticht man einen Apfel mit einer Stricknadel oder einem ähnlichen Körper so, daß die Nadel an dem Stielpunkte des Apfels hinein und an dem entgegengesetzten Blüthenpunkte wieder herausgeht, und drehet dann den Apfel um die Nadel herum, so hat man ein Beispiel von Umwälzung oder Umdrehung. Der Kreisel der Kinder gibt ein anderes. Die unbewegte gerade Linie, z. B. im Apfel, die Nadel, heißt die **Axe**, und die beiden Endpunkte werden die **Pole** der Umdrehung genannt. Es läßt sich eine solche Umdrehung bei jedem Körper denken, von welcher Figur er auch immer seyn möge. Bei der Kugel heißt der auf der Axe der Umdrehung senkrecht stehende größte Kreis, welcher zwischen den beiden Polpunkten genau in der Mitte liegt, der **Aequator** oder **Gleicher**, weil er die Kugel in zwei gleiche Hälften theilt. Die übrigen Kreise, welche die Kugel bei der Umdrehung beschreibt, fallen theils zur rechten, theils zur linken Seite des Aequators, sind sämmtlich kleiner, als er, und nehmen an Größe immer mehr ab, je weiter sie sich von ihm entfernen. Da sie mit dem Aequator parallel laufen, so werden sie **Parallelkreise** genannt.

Eine Kugel, und zwar eine ihrem körperlichen Inhalte nach durchaus gleichartige, erhält eine bloß geradlinigte Bewe-

Digitized by Google

gung, wenn man sie in einem freien Mittel, z. B. im luftleeren Raume gerade vor sich hinstößt, und drehet sich nicht um ihre Axe; ist der Stoß aber excentrisch, d. i. fällt er außerhalb des Centrums oder Mittelpunkts der Kugel, so erhält sie außer der geradlinigten Bewegung zugleich eine umdrehende um die Axe. Vermöge der Trägheit (s. d. Art.) setzt alsdann die Kugel beide Bewegungen so lange fort, bis irgend eine äußere Kraft dagegen wirkt, ohne daß eine der beiden Bewegungen Einfluß auf die andere hat. — Eine Kugel, welche man durch einen geraden Stoß oder Wurf auf ebener Fläche fortbewegt; ingleichen eine, die vermöge ihrer Schwere von selbst auf einer schiefen Fläche fortläuft, macht außer der geradlinigten, auch die umdrehende Bewegung. Für beide Fälle gibt die Kugelbahn Beispiele.

In der Natur bemerken wir eine Umdrehung insonderheit an den Himmelskörpern unseres Sonnensystems. Die Erde, der Mond, Venus, Mars, Jupiter und Saturn drehen sich unzweifelhaft um ihre Axen. Von den übrigen Planeten hat man dies zwar noch nicht aus wirklichen Beobachtungen erkannt; es ist aber höchst wahrscheinlich, daß sie keine Ausnahme machen. Daß die Sonne sich um ihre Axe drehe, glaubte man bisher mit Gewißheit aus den an ihren Flecken bemerkbaren Veränderungen wahrnehmen zu können; allein nach dem, was Herschel und Andere über die Natur der sogenannten Sonnenflecken beobachtet haben, scheint eine Umdrehung der Sonne um ihre Axe noch zweifelhaft, obgleich Vernunftgründe dafür reden. Alle Umdrehungen unseres Sonnensystems geschehen nach einerlei Richtung, nach der Richtung der Zeichen des Thierkreises, und man leitet sie daher alle von einem excentrischen Stoße her. — Durch die Umdrehung erhalten alle Theile des Körpers eine eigene Kraft, die Schwungkraft, welche die Theile des Körpers zu entfernen strebt, und wirklich entfernt, wofern nicht die Schwerkraft, durch welche sie nach dem Mittelpunkte getrieben werden, größer ist, als die Schwungkraft. Von der Wirkung der Schwungkraft kann man sich überzeugen, wenn man ein brennendes Stück Holz im Kreise herum schwingt. Man nimmt dabei wahr, daß sich Fun-

Digitized by Google

ken von dem brennenden Körper entfernen und nach verschiedenen Richtungen fliegen. Bei den Himmelskörpern ist durch den Umschwung die abgeplattete Gestalt entstanden. Vergleiche den Artikel Erde.

Umfang oder Volumen. Hierunter versteht man die Größe des Raums, den ein Körper einzunehmen scheint. Sobald man sich einen Körper vorstellt, verknüpft man damit zugleich die Idee des Raums, dessen Grenzen auf die Begriffe von Flächen, Linien und Punkten führen. Den Körper denkt man sich in geometrischer Hinsicht als stetige ausgedehnte Größe, welche allenthalben Theile enthält, und die Geometrie gibt auch Regeln an die Hand, den Kubikinhalt des Körpers zu messen. Es folgt aber aus dieser geometrischen Vorstellung noch nicht, daß die Materie eines Körpers ihren Raum wirklich mit Stetigkeit ausfülle. Die Atomisten leugnen dies auch gerade hin, das dynamische System aber nimmt an, daß die Materie ihren Raum mit Stetigkeit ausfüllen könne. Ist nun dies wirklich der Fall, so gibt der Umfang des Körpers oder der Inhalt seines Volumens die Menge der in dem Volumen enthaltenen Masse. — Die physischen Körper haben gewöhnlich nicht diejenige bestimmte Form, welche erfordert wird, den Kubikinhalt nach geometrischen Grundsätzen zu bestimmen; man bedient sich aber eines sehr leichten Mittels, zu diesem Zwecke zu gelangen, indem man den Körper in ein berechnungsfähiges Gefäß thut, und die leerbleibenden Räume nach Beschaffenheit des Körpers mit Wasser, Sand oder dergleichen ausfüllt. Hierauf wird der ganze Inhalt des Gefäßes ohne Rücksicht auf die Verschiedenheit der Materie berechnet, und sodann derjenige Inhalt, den das Wasser oder der Sand nach Herausnehmung des Körpers allein einnimmt, abgezogen. Der Rest gibt das Volumen oder den Umfang des Körpers.

Hiebei ist zu bemerken, daß zwar in Ermangelung eines andern deutschen Ausdrucks das Wort Volumen gemeiniglich durch Umfang übersetzt wird, daß indeß gleichwohl der Etymologie nach Umfang eigentlich nicht den körperlichen Inhalt oder

den Inbegriff in sich schließt, wie mit dem Worte Volumen der Fall ist.

Umlauf. Wenn ein in krummliniger Bahn sich bewegender Körper wieder zu dem Punkte seiner Bahn kommt, von welchem er ausging, so hat er einen Umlauf vollendet; jeder Umlauf setzt also Bewegung in einer solchen krummen Linie voraus, welche in sich selbst zurückgeht. Unter den scheinbar oder wirklich sich bewegenden Körpern am Himmel gelangt eine große Menge von einem gewissen Punkte ihrer Bahn in ihrem Fortgange wieder zu demselben Punkte, und macht daher entweder einen scheinbaren oder wirklichen Umlauf. Scheinbar ist derselbe z. B. bei den Gestirnen und bei der Sonne insonderheit; wirklich bei den Planeten. Die Zeit, welche ein Körper braucht, um bei seiner Bewegung wieder zu demselben Punkte zu gelangen, von welchem er ausging, ist die Umlaufszeit.

Umschattigte heißen diejenigen Bewohner der Erde, welche zu gewissen Zeiten beim Sonnenscheine ihren Schatten rings um sich her nach allen Weltgegenden werfen. In der heißen und gemäßigten Zone kann dies nie der Fall seyn; aber innerhalb der kalten Erdstriche geschieht es, weil dort jährlich zu bestimmten Zeiten die Sonne gar nicht untergeht, sondern um den ganzen Horizont sich bewegt. Auf den Polarkreisen geschieht dies nur ein einzigesmal im Jahre einen Tag, weiter hin mehrere Tage und unter dem Pole selbst ein ganzes halbes Jahr.

Unbiegsam oder **steif** nennen wir feste Körper, wenn sie sich nicht der Länge nach biegen lassen. Der Ausdruck zeigt einen bloß relativen Begriff an; denn es ist kein vollkommen unbiegsamer Körper bekannt, obgleich man in der Statik den mathematischen Hebel (s. d. Art.) als eine völlig unbiegsame Linie betrachtet.

Undurchdringlichkeit. Hiermit bezeichnet man die allgemeine Erscheinung, nach welcher alle Körper ihren Raum

Digitized by Google

ausfüllen, und jedem andern, welcher in diesen Raum eindringen oder ihn durchdringen will, Widerstand leisten. Nach der Lehre der Atomisten ist die Materie durchaus keiner Zusammendrückung fähig, und widersteht der ankommenden Materie absolut, d. h. sie ist absolut und undurchdringlich; nach der dynamischen Lehrart hingegen ist die Materie als solche einer Zusammendrückung fähig; sie leistet daher zwar Widerstand, wenn ein anderer Körper ihren Raum durchdringen will, aber keinen absoluten, sondern einen relativen, welcher mit der andringenden oder zusammendrückenden Kraft in einem gewissen Verhältnisse steht. Die absolute Undurchdringlichkeit der Körper, welche von den Atomisten behauptet wird; muß als eine unerklärbare Eigenschaft angesehen werden, von deren Wirkung sich also gar keine Ursache angeben läßt; die relative Undurchdringlichkeit der Dynamisten beruhet dagegen auf einem physischen Grunde; denn sie wird, da nach dieser Lehrart der Materie anziehende und zurückstoßende Kräfte zukommen, durch die zurückstoßende Kraft möglich. Vergl. d. Art. Durchdringlichkeit.

Undurchsichtig wird ein Körper genannt, welcher keine von den auf ihn fallenden Lichtstrahlen durchläßt, oder durch welchen man einen andern Körper nicht sehen kann. Vergl. den Artikel durchsichtig.

Universum, s. Weltall.

Unschattigte heißen diejenigen Bewohner der Erde, welche jährlich zu gewissen Zeiten im Augenblicke des Mittags keinen Schatten werfen, wenn sie von der Sonne beschienen werden, weil dieser Himmelskörper gerade in ihrem Scheitelpunkte steht. Nur für die Bewohner der heißen Zone, also innerhalb der Wendekreise, ist dies möglich. Diejenigen, welche gerade unter dem Aequator wohnen, haben diese Erscheinung jährlich zweimal, nämlich an den Tagen der Nachtgleichen, wo die Sonne den Aequator berührt; die übrigen zwischen dem Aequator und den beiden Wendekreisen haben sie auch zweimal des Jahres, aber an zwei

andern Tagen, nämlich wenn die Abweichung der Sonne der geographischen Breite ihres Orts gleich ist. Diese beiden Tage fallen immer näher zusammen, d. h. es verfließt zwischen ihnen ein immer kleinerer Zeitraum, je näher man gegen einen der beiden Wendekreise kommt. Unter den Wendekreisen selbst sind die Bewohner nur an Einem Tage des Mittags jährlich unschattigt.

Untergang der Gestirne. Wenn die sichtbaren Himmelskörper unter den Horizont des Beobachters sinken, so sagt man: sie gehen unter. Der Form unseres Erdballs wegen ist der Untergang der Gestirne an verschiedenen Stellen der Erde eben so verschieden, wie ihr Aufgang (s. Aufgang der Gestirne). Man findet die Stunde des Untergangs, wie des Aufgangs, eines jeden Gestirns sowohl mit Hülfe einer künstlichen Himmelskugel, als durch Rechnung. Wegen der Strahlenbrechung (s. d. Art.) erfolgt aber der Untergang, wenigstens der scheinbare, etwas später, als die Berechnung angibt, und es muß daher auf jenes Phänomen Rücksicht genommen werden.

So wie den Bewohnern des Aequators alle Gestirne senkrecht aufgehen, so gehen sie ihnen gleichfalls senkrecht unter, und so wie den Polbewohnern (vorausgesetzt, daß es deren gäbe) gar keine Sterne aufgehen, so gehen ihnen auch keine unter, weil sie die eine Hälfte der Himmelskugel, durch den Aequator getheilt, beständig im Horizonte haben, oder der Aequator ihr immerwährender Horizont ist. Auch für die zwischen liegenden Oerter ist es in Rücksicht des Untergangs der Gestirne überall so, wie mit dem Aufgange derselben.

Von diesem eigentlichen Untergange der Gestirne unter den Horizont ist der Untergang derselben durchs Verschwinden in den Strahlen der Sonne; der Untergang beim Aufgange und der Untergang mit dem Untergange der Sonne verschieden. Das Verschwinden eines Sterns in den Sonnenstrahlen erfolgt am Tage, wenn er sich der Sonne so

Digitized by Google

weit nähert, daß ihr Glanz ihn verdunkelt. Die Alten bezeichneten gewisse Tage im Jahre nach dem Zeitpunkte des Verschwindens irgend eines merkwürdigen Sterns.

Uranfänge, s. Elemente.

Uranus. Der äußerste von allen bis jetzt bekannten Planeten unseres Sonnensystems. Er wurde erst im Jahre 1781 von Herschel mit Hülfe eines seiner trefflichen Spiegeltelescope entdeckt, nach seinem Entdecker von Vielen Herschel, vom Entdecker selbst Georgsplanet (nach dem Könige von England), jetzt aber fast abgemein Uranus genannt. Anfangs hielt man den neu entdeckten Stern für einen Kometen; es zeigte sich jedoch bald, daß er ein Planet sey. Er wurde nicht lange nach seiner Entdeckung von mehrern Astronomen in England, Frankreich, Italien und Deutschland beobachtet. Den bloßen Augen ist er kaum sichtbar, und er erscheint als Stern von der sechsten Größe, also sehr klein. Nur bei sehr heiterer Atmosphäre sahe ihn Herschel mehrmals mit unbewaffnetem Auge. Sonst ist er durch mäßige Fernröhre leicht zu betrachten; will man aber seine Scheibe sehen, so gehören dazu schon beträchtliche Vergrößerungen. Erst bei einer 460 maligen, größer aber bei einer 932 maligen Vergrößerung sahe Herschel die Scheibenform. — Die geringe Größe und das langsame Fortrücken ist Ursache, daß man diesen Planeten erst so spät entdeckt hat. Er ist indeß bereits von Flamstead im Jahre 1690, von Mayer 1756, von le Mannier 1763 und 69 gesehen, aber für einen Fixstern gehalten worden.

Von der Sonne aus gerechnet ist Uranus der letzte oder äusserste Planet des Sonnensystems, mithin der neunte, oder wenn der zuletzt entdeckte ein Planet ist, der zehnte. Seine Bahn ist, wie alle Planetenbahnen, elliptisch, umschließt alle übrige, und ihre Ebene neigt sich gegen die Ebene der Erdbahn unter einem Winkel von 46 Minuten 14 Secunden. Wenn man die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne = 1 setzt, so

Digitized by Google

beträgt des Uranus kleinste Entfernung von der Sonne 18,1738, seine größte 19,9898, die mittlere 19,0813 solcher Theile. Die Excentricität der Uranusbahn, in solchen Theilen angegeben, ist 0,9075 und die halbe kleine Axe der Bahn 19,0602. Da die Excentricität der Bahn dieses Planeten im Verhältniß zu der Größe derselben so gering ist, so kann man diese Bahn ohne großen Fehler als einen Kreis betrachten, dessen Halbmesser den Halbmesser der Erde 19 mal an Größe übertrifft. In demselben bewegt sich Uranus von Abend gegen Morgen, und vollendet seinen Lauf in 30589 Tagen 8 Stunden und 19 Minuten oder ungefähr in 83 Jahren 273$\frac{1}{2}$ Tagen. Im Durchschnitte legt er also jährlich 4° 17′ 55″ und täglich 42″ 24‴ seiner Bahn zurück. Vergleicht man hiemit die Größe der Bahn, so läßt sich leicht berechnen, daß Uranus in einer Zeitsecunde über anderthalb Stunden Weges durchläuft.

Den scheinbaren Durchmesser des Uranus gibt Herschel ungefähr auf 4 Sekunden an; Andere setzen ihn etwas größer. Den wahren Durchmesser schätzt Herschel mehr, als 25 mal kleiner, als den Durchmesser der Sonne, folglich ungefähr 4$\frac{1}{2}$ mal größer als den der Erde. Demnach würde dieser Planet an körperlichen Inhalt unsere Erde um 88 mal übertreffen. Indeß darf man der großen Entfernung wegen diese Angaben noch nicht für zuverläßig annehmen. So weiß man auch noch nicht gewiß, ob Uranus sich um seine Axe drehet, obgleich es höchst wahrscheinlich ist. Die Dichte seiner Masse wird von Herschel auf $\frac{1}{7}$, von la Place auf $\frac{1}{4}$ von der Dichte der Erde gesetzt. Ersterer nimmt an, daß ein Körper auf der Oberfläche dieses Planeten in 1 Secunde durch einen Raum von 18 Fuß und 8 Zoll falle.

Nach den herschelschen Entdeckungen umkreisen 6 Nebenplaneten den Uranus.

Urstoff, s. Element.

V.

Ventilator. In der lateinischen Sprache heißt ventus Wind, hieraus ist das Wort Ventilator gemacht, welches eine Maschine bedeutet, mittelst welcher man aus verschlossenen Oertern, z. B. Zimmern, Kellern, Schiffen ꝛc. die feuchte und verdorbene Luft herausschaffen und dafür frische hineinleiten kann. Der erste Ventilator wurde im Jahre 1741 von D. Hales in England zu dem Zwecke erfunden, die verdorbene Luft zwischen den Verdecken der Schiffe herauszubringen, welche die mehresten Schiffskrankheiten verursacht. Noch in demselben Jahre erfand der Schwede Triewald ebenfalls einen Schiffsventilator, der dem des Hales sehr ähnlich war. Hales Ventilator besteht aus 2 hölzernen Kasten, deren jeder in der Mitte durch eine, um ein Charnier bewegliche Klappe getheilt ist; das Charnier sitzt an einer Seitenfläche des Kastens fest, und jede Klappe steht von den übrigen Seiten um den zwanzigsten Theil eines Zolles ab. Mittelst eines Hebels kann man, wie bei einem doppelten Druckwerke, durch Hin- und Herbewegen abwechselnd eine Klappe um die andere erheben und wieder niederdrücken. Jeder Kasten hat in seiner Grundfläche 4 Ventile, wovon sich zwei nach innen und zwei nach aussen öffnen. An den auslassenden Ventilen bringt man Röhren an, und so läßt sich durch die Bewegung der Maschine durch die nach aussen sich öffnenden Ventilen verdorbene Luft aus- und durch die übrigen frische hereintreiben. Hales pumpte mit einer solchen Maschine binnen 1 Stunde auf 25000 Tonnen Luft aus, und die frische Luft drang dabei so sanft ein, daß kein Kranker oder Schlafender davon irgend eine Unbehaglichkeit empfand. So nutzbar dieser Ventilator ist, so hat man ihn doch nicht durchgängig auf Schiffen eingeführt, weil er durch Arbeiter im Gange erhalten werden muß, und überdies viel Raum einnimmt. Man bedient sich dafür zur Reinigung der Luft in Schiffen des Küchenfeuers, welches so angelegt wird, daß es einen Luftzug hervorbringen muß, den man durch Röhren hinleiten kann, wohin man will. In erheizten Zimmern läßt sich die ver-

Digitized by Google

dorbene Luft sehr leicht durch eine in oder an der Decke angebrachte Röhre ableiten und durch eine andere dafür frische Luft hereinziehen; freilich ists nicht zu vermeiden, daß auch Wärme mit fortgeht. Der gewöhnliche blecherne Radventilator, welchen man häufig in den Fenstern anbringt, thut sehr gute Dienste; nur würde er die Zimmer im Winter zu stark erkälten. Im Sommer ist kein Ventilator besser, als dieser. Mehrere andere Physiker haben außerdem noch verschiedene Vorschläge zu Ventilatoren gethan.

Aus der bekannten Erscheinung, welche eine Lichtflamme an der geöffneten Thür eines geheizten Zimmers darbietet, nach welcher die Flamme in der obern Hälfte der Thüröffnung durch einen Strom erwarmter Luft zum Zimmer hinaus und in der untern durch einen eindringenden Strom kalter Luft ins Zimmer hereingetrieben wird, sieht man, wie recht wirksame Ventilatoren angebracht werden müssen. Nur Schade, daß in den mehresten Gegenden des Nordens die Brennmaterialien zu kostbar sind, als daß man die durch sie theuer erkaufte Wärme im Winter durch den Ventilator zum Zimmer hinausleiten dürfte. Im Sommer, wo nicht geheizt wird, bedarf man selten eines Ventilators, ausgenommen in Krankenzimmern; denn es dürfen nur ein paar entgegengesetzte Fensterflügel geöffnet werden, um frische Luft einzulassen. — Die Veranstaltung des Herrn Parrot mit einem Druck- und Saugventilator, welche allerdings gute Dienste leisten müßte, kann ohne Abbildung nicht wohl deutlich beschrieben werden.

Venus. Nach der Sonne und dem Monde das glänzendste und helleste Gestirn am Himmel, welches Jeder unter dem Namen Abend- und Morgenstern kennt. Es ist einer von den 9 oder 10 Planeten unseres Sonnensystems. Daß es kein Fixstern sey, sieht man deutlich an der täglichen Veränderung seiner Stellung gegen die übrigen Sterne. Das Licht der Venus ist zumal in der Erdnähe des Planeten so lebhaft und stark, daß undurchsichtige Körper in der Dunkelheit, wenn sie von ihr

Digitized by Google

geschienen werden, einen sehr merklichen Schatten werfen. — Da sich Venus von der Sonne nie über 48 Grad entfernt, so folgt sie entweder nach dem Untergange derselben, oder geht ihrem Aufgange voran. In jenem Falle nennt man sie Abendstern, in dem letztern Morgenstern. — Wenn sich Venus am weitesten von der Sonne auf der Abendseite derselben entfernt hat, da sie dann als Morgenstern am längsten sichtbar ist, geht sie hierauf rechtläufig zur Sonne zurück, und kommt hernach mit ihr in die obere Conjunktion. Gerade um diese Zeit ist ihr Lauf am schnellsten; hierauf nimmt die Geschwindigkeit wieder ab, sie bewegt sich gegen die Morgenseite der Sonne hin, und wird als Abendstern gesehen. Nachdem sie abermals die größte Entfernung von der Sonne erreicht hat, steht sie eine kurze Zeit still, wird darauf rückläufig, und kehrt mit zunehmender Geschwindigkeit zur untern Conjunktion mit der Sonne zurück. Um diese Zeit sieht man sie bisweilen als einen kleinen schwarzen Fleck vom Morgen gegen Abend vor der Sonnenscheibe hergehen. Dann geht sie wieder auf die Abendseite der Sonne zurück, wird Morgenstern, und setzt ihren Lauf mit abnehmender Geschwindigkeit bis zur größten Entfernung von der Sonne fort, wo sie wieder still steht, und aufs neue rechtläufig wird. — Dies ist der ganze scheinbare Umlauf der Venus am Himmel. Sie vollendet denselben in 584 Tagen als beständige Begleiterin der Sonne.

Schon die Alten zogen aus diesem scheinbaren Umlaufe den Schluß, daß die Venus beständig um die Sonne laufe, und in der That wären sonst auf keine Weise die Erscheinungen, welche sie darbietet, zu erklären. Die Venus ist aber auch einer von den beiden untern oder innern Planeten, deren Bahnen von der Erdbahn umschlossen werden, und daraus läßt sich nun vollends ganz ihr sonderbarer Lauf herleiten. Es folgt aber auch daraus, daß dieser Planet in Hinsicht auf uns in Lagen kommen muß, in welchen er seine der Sonne zugekehrte Fläche bald ganz, bald nur zum Theil der Erde zukehrt, oder abwendet. Da er nun als dunkler Körper nur auf der der Sonne zugekehrten Fläche erleuchtet seyn kann, so folgt, daß wir ihn, wie den Mond, bisweilen im vollen Lichte, bisweilen nur

zum Theil, bisweilen aber auch gar nicht erleuchtet erblicken müssen. Dieser Wechsel in der Erleuchtung der Venus läßt sich schon mit mittelmäßigen Fernröhren wahrnehmen; das unbewaffnete Auge unterscheidet die ganz erleuchtete Fläche von der weniger erleuchteten bloß durch das schwächere Licht. Vergl. d. Art. Phasen. Die Bahn, in welcher Venus um die Sonne läuft, ist elliptisch, wenig eccentrisch, und ihre Ebene neigt sich gegen die Ebene der Erdbahn unter einem Winkel von 3 Grad 23 Min. und 20 Secunden. Wegen der geringen Eccentricität der Bahn verhält sich der größte Abstand der Venus von der Sonne zu dem kleinsten, wie 73 zu 72, und den mittlern setzt man auf ungefähr 17500 Erdhalbmesser, d. i. auf 15 Millionen Meilen. Der Umfang der Venusbahn beträgt 95 Millionen Meilen. Der Planet durchläuft dieselbe in 224 Tagen 16 Stunden 49 Minuten 13 Sec., und legt, wie sich hiernach leicht berechnen läßt, in einer einzigen Secunde 4 $\frac{9}{10}$ Meilen zurück. Die mehresten Astronomen setzen den Umfang der Venuskugel dem der Erde ungefähr gleich. Herschel aber findet ihn etwas größer. Nach la Lande ist der Durchmesser $\frac{2}{2}\frac{4}{5}$ des Erddurchmessers. Der scheinbare Durchmesser zeigt sich wegen der verschiedenen Entfernungen von der Erde sehr veränderlich. In der größten Nähe zur Erde hat man ihn 1 Minute und in der größten Entfernung von derselben nur 9 Secunden groß gefunden.

Was die Dichtheit der Masse dieses Planeten betrifft, so läßt sie sich schwerlich genau bestimmen; sie scheint aber von der Dichtheit der Erdmasse nicht sehr verschieden zu seyn. Da Venus der Sonne um anderthalb mal näher steht, als unsere Erde; so folgt daraus, daß auch das Sonnenlicht um so viel stärker auf sie fallen muß, als auf die Erde. Von derselben ist Venus in ihrem größten Abstande 41800 und im kleinsten 6720 Erdhalbmesser entfernt.

Vermittelst der Fernröhre nimmt man auf der Oberfläche der Venus Flecke wahr, aus deren Bewegung man die Umdrehung um ihre Axe schließen kann. Ueber die Zeit der Umdrehung

war man sonst sehr uneinig; jetzt haben zuverlässige Beobachtungen gelehrt, daß sie 23 Stunden 22 Minuten beträgt. Die Flecken auf der Venus gaben bereits ältern Astronomen Anlaß, Unebenheiten auf der Oberfläche derselben zu vermuthen. Durch Schröters Beobachtungen und Untersuchungen, die er mit einem herschelschen Telescope anstellte, hat sich die Vermuthung der ältern Astronomen bestätigt. Herr Schröter fand den 28sten December 1789 bei einer 161 fachen Vergrößerung das südliche Horn der Venus stumpf mit einem davon getrennten Lichtpunkte, und um die Mitte sahe er gleichfalls Ungleichheiten in der Lichtgrenze. Er schloß hieraus auf Schatten und auf eine erleuchtete Bergspitze. Noch am 31sten Januar des folgenden Jahres sahe er diese Erscheinung, da doch sonst beide Hörner immer spitzig waren. Nach diesen Wahrnehmungen findet es Herr Schröter wahrscheinlich, daß es Berge auf der Venus gebe, welche nach sorgfältiger Berechnung den zweihundertsten Theil des Durchmesser derselben betragen, also 6 mal höher sind, als die Mondberge, die doch unsere höchsten Erdberge so sehr übertreffen. — Aus dem starken Abfalle des Lichts im Ab- und Zunehmen schließt Herr Schröter auf eine Atmosphäre der Venus. Auch entdeckte er deutliche Spuren einer Dämmerung.

Von dem angeblichen Nebenplaneten der Venus, den Einige bemerkt haben wollten, weiß die neueste Astronomie nichts.

Verbrennung. Die Erscheinung des Verbrennens der Körper sehen wir täglich vor unsern Augen, und nur Wenigen fällt es ein, darüber nachzudenken, wie das Feuer, ein so unglaublich feiner Stoff, feste Körper zerstören und gleichsam verzehren könne. Einiges Nachdenken leitet uns auf die Vermuthung, daß die Natur hiebei, wie in andern Fällen, nach bestimmten Gesetzen verfahren müsse, und so verhält es sich allerdings. Man betrachtet das Verbrennen mit Recht als einen chemischen Prozeß der Natur, wodurch sie gewisse Körper in ihre Grundbestandtheile zersetzt, um mannichfaltige Zwecke dadurch zu erreichen. Die Gesetze, nach welchen die Verbrennung geschieht,

Digitized by Google

sind freilich sehr versteckt; allein das hält den kühnen Forschergeist des Menschen nicht ab, ihnen nachzuspüren. Er beobachtet, vergleicht, versucht, vermuthet, und nimmt Erklärungen an, welche bald mehr, bald weniger mit den sich darbietenden Erscheinungen übereinstimmen, bis sie endlich nach langen Versuchen gänzlich befriedigen.

Vor dem berühmten deutschen Chemisten Stahl, der in der ersten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts lebte, kennt man Niemand, der die Operation des Verbrennens zu erklären versucht hätte. Vielleicht glaubte man nicht einmal, daß dabei etwas zu erklären sey. Stahl nahm eine eigene Materie, den Brennstoff oder das Phlogiston an, um die Verbrennung zu erklären. Diesen Brennstoff betrachtete er als die Quelle des Feuers in jedem brennbaren Körper, und meinte, daß derselbe entbunden werde, wenn man einen Körper anzünde. Zu verwundern ists, daß der große Mann nicht durch den Augenschein auf die einleuchtende Mitwirkung der atmosphärischen Luft beim Verbrennen geleitet wurde; er äußerte wenigstens nicht im geringsten die Meinung, daß die Luft eine Rolle bei dieser chemischen Operation spiele. Gleichwohl sieht Jeder, daß kein Verbrennen ohne Zutritt der atmosphärischen Luft möglich ist. Dies erkannten denn auch nach Stahl mehrere Chemisten, obgleich dadurch der Glaube an die Existenz des Brennstoffs nicht geschwächt wurde. Dieser blieb selbst dann noch unerschüttert stehen, als man bei mehrerm Studium der Chemie auf große Schwierigkeiten bei der stahlischen Erklärung des Verbrennens stieß. Um dieselbe zu beseitigen, legte man dem Ausdruck Brennstoff bald diesen, bald jenen Begriff unter, und versuchte jetzt diese, dann jene Hypothese, doch alles umsonst! Die Wegräumung einer Schwierigkeit hatte gewöhnlich mehrere andere zur Folge. Endlich erkannte man, durch Priestley's Untersuchungen über die Gasarten (s. Gas) aufmerksam gemacht, daß die atmosphärische Luft etwas mehr sey, als ein bloßes Mittel, in welchem die Verbrennung geschähe; denn man sahe deutlich, daß sie bei dem Akte des Verbrennens eine merkliche Veränderung erleide. Es wurde

ein zur Verbrennung wesentlich gehöriges Zwischenmittel in der Luft entdeckt, welches bei dieser Operation zersetzt wird, und eine ganz andere Verbindung eingeht.

Dieses Zwischenmittel ist der Sauerstoff, welcher als Gas einen Bestandtheil der atmosphärischen Luft ausmacht. Man sahe ihn beim Verbrennen aus der Luft verschwinden, vermißte ihn besonders dann, wenn Metalle in einer Luftmasse in Kalke verwandelt wurden, und sahe ihn wieder entstehen beim bloßen Glühen des Queckfilberkalks. Diese bisher unerkannten Erscheinungen brachten nun den großen Chemiker Lavoisier auf den Gedanken, daß sich die Verbrennung ohne Brennstoff erklären lassen möchte, wenn man dafür der Luft oder dem Sauerstoff eine andere, als die bisherige Rolle bei diesem Akt ertheile. Versuche entwickelten und gründeten diese Idee immer mehr in ihm, und er verwarf endlich ganz ein Wesen, für dessen Daseyn die Erfahrung nicht im mindesten sprach. Die Verwerfung des Brennstoffs oder Phlogistons foderte, daß man den Gesichtspunkt nunmehr gänzlich veränderte, und sich von dem Prozesse des Verbrennens eine ganz andere Vorstellung machte. Da nun aber mit der Vorstellung vom Verbrennen viele andere chemische Operationen zusammenhängen, so mußten auch diese aus einem andern Gesichtspunkte betrachtet werden, und so legte Lavoisier den Grund zu einem ganz neuen System der Chemie, welches wegen der Verwerfung des Brennstoffs das antiphlogistische (s. Antiphlogistisches System) genannt und weil es überhaupt alle Erscheinungen weit ungezwungener, als das alte erklärt, von den größten Chemikern in allen Ländern Europens mit Beifall aufgenommen wurde.

Nach der antiphlogistischen Vorstellungsart wird nun der Prozeß des Verbrennens so erklärt: Wenn ein brennbarer Körper verbrennen soll, so muß er auf irgend eine Art angezündet, d. h. es muß ihm eine hinreichende Menge freien Wärmestoffs mitgetheilt werden, es geschehe dies entweder durch Daranhaltung eines wirklich brennenden Körpers, oder durch Selbstent-

zündung, wie z. B. in Gährungen, oder durch Reibung ꝛc. Dies ist die erste Veranlassung zum Verbrennen; ist sie einmal gegeben, und hat die freie Luft hinlänglichen Zutritt: so dauert, wenn nicht besondere Umstände eintreten, die Verbrennung so lange fort, als noch brennbare Theile in dem angezündeten Körper vorhanden, d. h. bis alle Bestandtheile desselben völlig zersetzt sind. Während des Verbrennens entwickelt oder entbindet sich eine Menge bisher gebundener (latenter) Wärme (Wärmestoff), die alles in der Nähe erhitzt, und die brennbaren Körper, welche sie in hinlänglicher Quantität durchdringen kann, ebenfalls entzündet und zersetzt. Hieraus erklärt sich, wie der kleinste Funke unter günstigen Umständen zur fürchterlichsten Feuersbrunst werden kann. Bei dem Verbrennen der Körper bemerkt man eine beträchtliche Verschiedenheit; manche glühen bloß, andere dampfen fast nur, noch andere verbrennen mit reiner heller Flamme; viele endlich zeigen zwar Flamme, die aber in Rauch oder Dampf eingehüllt ist. Diese Verschiedenheit beruhet auf den mannichfaltigen Bestandtheilen der Körper, oder auch auf der Mischung und dem Verhältnisse derselben. Je stärker der Zufluß der Luft und je reiner diese ist, desto schneller geht das Verbrennen vor sich, desto heller lodert die Flamme, und desto mehr Wärmestoff wird entwickelt. Im luftleeren Raume erlischt das Feuer sogleich und in einem verschlossenen luftdichten, wo die Luft nicht beständig erneuert werden kann, sobald, als der Sauerstoff der eingeschlossenen Luftmasse zersetzt ist.

Nach den Grundsätzen der antiphlogistischen Chemie geschieht die Zersetzung des Sauerstoffs in der Luft dadurch, daß sich derselbe mit den Bestandtheilen des brennbaren Körpers verbindet, weil er mit ihnen näher, als mit dem Wärmestoffe verwandt ist. Durch diese Verbindung wird der brennbare Körper während des Verbrennens gesäuert. Der Wärmestoff, welcher vorher in der Luft mit dem Sauerstoffe so verbunden war, daß er gar nicht auf die Empfindung wirkte, wird frei, weil der Sauerstoff ihn verlassen hat, und eine nähere Verbindung eingegangen ist. Durch das Freiwerden oder durch die Entbindung wird er

Digitized by Google

fühlbar und wirksam. Durch die neue Verbindung des Sauerstoffs mit dem brennbaren Körper entbindet sich zugleich auch der Lichtstoff, der als frei mit dem Wärmestoffe zusammentritt, und dem Auge sichtbar wird. Daher Licht und Wärme bei der Entzündung eines brennbaren Körpers, wovon man vorher nichts spürte.

Nach dieser schönen Erklärung des Verbrennens, welche nichts zu wünschen mehr übrig läßt, ist also dieser merkwürdige Prozeß der Natur eine wahre Säuerung, und ein brennbarer Körper heißt derjenige, dessen Bestandtheile Verwandtschaft zum Sauerstoffe haben. Ist ein brennbarer Körper mit dem Sauerstoffe übersättigt, so hört er auf zu brennen, brennt aber wieder, wenn man ihn durch einen andern Körper von noch größerer Verwandtschaft zum Sauerstoffe den Ueberfluß entzieht. — Die Luft, worin ein Körper verbrannt ist, nimmt am Umfange (Volumen) und spezifischem Gewicht ab, weil ihr ein wichtiger Bestandtheil, der Sauerstoff, entzogen ist. Dagegen nimmt der Rückstand des verbrannten Körpers — im Fall nicht, wie beim Holze und den übrigen vegetabilischen und thierischen Substanzen, Bestandtheile im Rauch aufsteigen — eben so viel am Gewichte zu, als die Luft abgenommen hat, und diese Zunahme besteht im Sauerstoffe. Sie kann, wie leicht zu erachten, bei solchen Körpern, welche viele Bestandtheile durchs Verbrennen einbüßen, gar nicht bemerkt werden; wohl aber bei Metallen, welche durchs Feuer in sogenannte Kalke verwandelt werden, wie z. B. beim Bleiweis. Dieses hat durchs Verbrennen am Gewicht zugenommen, und verliert diesen Ueberfluß wieder, wenn man es als Blei wieder herstellt.

Diese merkwürdige Gewichtszunahme der Metallkalke oder Metalloxyde war nun eben ein wichtiger Stein des Anstoßes bei der Lehre vom Brennstoffe; denn nach derselben müßte ja jeder Körper etwas, nämlich eben diesen Stoff, einbüßen; wie konnte er nun schwerer werden? Vergleiche den Artikel Antiphlogistisches System.

Digitized by Google

Verdampfen, s. Abdampfen und Dämpfe.

Verdichten. Wenn man einen Körper eine größere Dichtigkeit verschafft, indem man seine materiellen Theile näher an einander bringt, so daß zwischen ihnen weniger Poren oder Zwischenräume statt finden; so verdichtet man ihn, oder macht ihn dichter. Durch diese Operation verliert er, wenn nicht neue materielle Theile hinzukommen, an seinem Umfange oder Volumen. Die Verdichtung der Körper geschieht theils durch gewisse Operationen der Natur, theils durch die Kunst und zwar in beiderlei Rücksicht auf mehrerlei Weise. Ein sehr gewöhnliches Mittel der Verdichtung ist der Druck oder das Zusammendrücken. Dieses Mittel ist für alle Körper anwendbar, nur erfordern nicht alle einerlei Grad von Druck. Es ist leichter, einen Badeschwamm zusammen zu drücken, als ein Stück Bimstein oder Eisen. Man hat zu solchen Zwecken eine eigene Maschine, die Compressionsmaschine, erfunden. — Ein zweites Mittel der Verdichtung ist die Kälte, d. i. die Entziehung oder Bindung des freien Wärmestoffs. Der Wärmestoff (die Wärme) dehnt alle Körper aus, oder macht sie lockerer; wird er gebunden, d. h. latent oder unfühlbar gemacht, oder auch entzogen; so wird dadurch das Volumen (der Umfang) der Körper geringer, weil sie verdichtet werden. Diese Art der Verdichtung bewirkt in der Natur eine unzählbare Menge von merkwürdigen Erscheinungen. — Ein drittes Mittel der Verdichtung liegt in den Körpern selbst, oder in ihren Verhältnissen gegen einander. Wenn man z. B. zwei verschiedene Materien so mit einander verbindet, daß sie chemisch auf einander wirken können, oder wenn man sie mit einander verschmelzt, so nehmen sie in der Verbindung oft einen kleinern Raum ein, als die Summe beider Räume vor ihrer Verbindung. — Das Wort Verdichtung wird in der Physik, insonderheit in der Meteorologie, sehr häufig für die Zersetzung der Dämpfe in tropfbare Flüssigkeiten, oder eigentlich für den Uebergang tropfbar flüssiger Substanzen aus der Dampfform in die Tropfbarkeit gebraucht; es findet allerdings hier auch eine eigentliche Verdichtung statt; denn die Dämpfe von einem Kubik-

Digitized by Google

zoll Wasser lassen sich als Dämpfe nicht in den Raum eines Kubikzolles bringen, ohne tropfbar zu werden.

Verdicken, oder **Eindicken**. Wenn man einer mit schleimigten, zuckerhaltigen und andern ähnlichen Bestandtheilen geschwängerte Flüssigkeit mittelst des Abdampfens ihre wässrigten Theile ganz oder größtentheils benimmt, so heißt diese chemische Operation das Eindicken. Sie kommt in der Natur häufig vor, z. B. wenn ausfließende Baumsäfte, Gummi, Harze, Manna und dergl. an der Luft erhärten. Künstliche Eindickungen oder Verdickungen von thierischen und vegetabilischen Säften werden gleichfalls häufig vorgenommen. Das Zuckersieden gehört hieher.

Verdünnen. In physikalischer Bedeutung heißt dieser Ausdruck so viel, als die materiellen Theile eines Körpers von einander entfernen, so daß nunmehr Zwischenräume unter ihnen statt finden, und der Körper einen größern Raum einnimmt. Die Verdünnung ist also Ausdehnung und der Verdichtung entgegengesetzt. Durch eben so viele Mittel, als man eine Verdichtung bewirken kann, läßt sich auch eine Verdünnung zu Stande bringen. Ein gewöhnliches Mittel in der Natur ist die Wärme. — In der Sprache des bürgerlichen Lebens versteht man unter Verdünnung eine der Verdickung (s. d. Art.) entgegengesetzte Operation, z. B. wenn man auflösbare Substanzen, (thierischen und vegetabilischen Schleim, Zucker und dergl.) mit Wasser verdünnt.

Vergrößerung, wird die Wirkung gewisser optischer Instrumente, namentlich der Brillen, Fernröhre und Mikroscope genannt, durch welche Gegenstände, die dem bloßen Auge unter einem kleinen Sehewinkel erscheinen, demselben unter einem viel größern dargestellt werden.

Vergrößerungsglas, s. Mikroscop.

Verkalkung, **Calcination**. Eine chemische Operation, bei welcher durchs Feuer ein Theil der Bestandtheile eines Körpers fortgetrieben wird, so daß der Rückstand nunmehr

Digitized by Google

eine leicht zerreibliche Masse ist. Zu solchen Massen, die leicht in Pulver verwandelt werden können, lassen sich die Knochen der Thiere, die Gehäuse der Schaalwürmer, die Kalksteine und viele andere Körper brennen. Die Metalle können ebenfalls durchs Feuer in solche zerreibliche Massen verwandelt werden, und man braucht auch hier den Ausdruck Verkalken. Die Metalle verlieren dabei ihr voriges Ansehn, ihre Farbe, ihren Glanz, mit einem Wort: ihre reguliniſche Natur. Nach dem antiphlogiſtiſchen System ist die Verkalkung eine wahre Säuerung oder Oxydirung; daher auch die Metallkalke nach diesem System metalliſche Halbsäuren genannt werden. Vergl. die Art. Antiphlogiſtiſches System und Verbrennen.

Verpuffen, oder **Verpuffung**, nennen die Chemiſten eine mit heftigem Knalle verbundene Entzündung der salpeterſauren Salze, wenn ſie mit glühend heißen brennbaren Subſtanzen in Berührung kommen. Der gemeine Salpeter gibt ein Beiſpiel von einem Salze dieſer Art. Für ſich allein in einem Gefäß fließt er ruhig in der Hitze, entzündet ſich aber plötzlich und verpufft, wenn ein brennender Körper ihn berührt. — Die merkwürdige Erſcheinung des Verpuffens erklärte die ſtahliſche Chemie aus dem Brennſtoffe (ſ. d. Art.), die antiphlogiſtiſche hingegen weit ſchöner dadurch, daß ſich in der Glühhitze aus dem Salpeter oder aus jedem ſalpeterſauren Salze Lebensluft entwickele, welche ein lebhaftes Verbrennen des den Salpeter berührenden brennbaren Körpers, z. B. der Holzkohle, verurſacht. In der dabei ſtatt findenden Temperatur aber bemächtigt ſich der brennbare Körper alles Sauerſtoffs der Salpeterſäure, verbindet ſich zugleich mit dem Wärmeſtoffe, und geht in dieſer doppelten Verbindung als kohlenſaures Gas über. Die Salpeterſäure wird alſo zerſetzt und dadurch ihre Grundlage, der Stickſtoff, frei, welcher hierauf als Stickgas fortgeht. Die große Menge des durch Zerſetzung der Salpeterſäure frei gewordenen Wärmeſtoffs verurſacht die ſtarke Erhitzung beim Verpuffen, durch welche die Luft plötzlich ſehr ſtark ausgedehnt und hierdurch der Knall verurſacht wird.

Digitized by Google

Versuch, oder **Experiment**. Was in der gemeinen Sprache mit diesem Worte für ein Begriff verbunden wird, ist zu bekannt, als daß es nöthig wäre, darüber ein Wort zu sagen. In der Naturlehre werden darunter die Erfahrungen verstanden, welche wir an den Körpern in der Natur machen, wenn wir sie in ungewöhnliche Umstände versetzen und ihr Verhalten darin beobachten. So ists z. B. ein Versuch, wenn man einen Frosch, eine Maus oder sonst ein Thier unter die Glocke einer Luftpumpe setzt, um zu sehen, welche Veränderungen es erleiden werde, wenn man die Luft umher verdünnt. Versuche führen also zu Erfahrungen, welche für keine Wissenschaft unentbehrlicher sind, als für die Physik. Durch Versuche hat diese Wissenschaft den erhabenen Standpunkt erlangt, auf welchem wir sie jetzt sehen. Die Physik der Alten blieb eben darum so mangelhaft, und war ein Gewebe von Irrthümern, leeren Hirngespinstern und einigen durch leichte Beobachtung erkannten wahren Sätzen, weil die Versuche fehlten. Selbst beim Unterrichte in der Physik sind Versuche unentbehrlich, weil sie von der Wahrheit der vorgetragenen Lehrsätze sichtbar überzeugen. Zur Anstellung richtiger und lehrreicher Versuche gehört aber nicht allein ein hinlänglicher physikalischer Apparat, der aus mancherlei Instrumenten besteht, sondern auch Scharfsinn und ein ächter vorurtheilsfreier Beobachtungsgeist. Ein guter Experimentator muß von dem Zwecke und der Einrichtung seiner physikalischen Instrumente hinlänglich unterrichtet seyn, ihre Vollkommenheiten sowohl als ihre Mängel genau kennen; die Instrumente selbst in den verschiedenen Fällen richtig anzuwenden verstehen, und bei den Erscheinungen auf die Nebenumstände, auch die kleinsten nicht ausgenommen, Rücksicht zu nehmen, und seine Resultate darnach zu bestimmen wissen. Man sieht hieraus, daß richtige Versuche nicht gemeine Kenntnisse, Vorsicht und Scharfsinn erfordern.

Versuch, leidner, s. **Flasche, leidner.**

Vertheilung, nennen die Physiker dasjenige Phänomen vieler Körper, nach welchem öfters das natürliche Gleich-

Digitized by Google

gewicht ihrer Kräfte oder Materie so aufgehoben wird, daß sie sich auf der einen Seite mehr oder anders zeigen, als auf der andern, ohne in ihrer Quantität oder Summe die geringste Veränderung zu erleiden. Beispiele von solchen Vertheilungen finden wir in dem Magnetismus und der Elektricität.

Verwandtschaft, chemische, oder Wahlverwandtschaft und Wahlanziehung der Materien. Die allgemein durch Beobachtung und Erfahrung erkannte Erscheinung in der Natur, nach welcher sich die Materien mit andern gleich- oder ungleichartigen innig zu verbinden bestreben, sobald sie sich einander gehörig berühren. Der Augenschein überzeugt uns bei sorgfältiger Beobachtung der Natur und bei Versuchen, daß ein Stoff sich mit dem einen lieber, als mit dem andern verbindet, wenn er die Wahl hat; ja, daß er unter Begünstigung der Umstände die Verbindung mit dem einen Stoffe aufgibt oder verläßt, um sich mit einem ihm näher verwandten zu vereinigen. Beispiele hiezu giebt es in Menge. So ist der Essig sehr geneigt, sich mit Kreide zu verbinden und sie aufzulösen; setzt man aber reines Laugensalz zu der Auflösung, so geht sogleich der Essig oder ein Theil desselben eine Verbindung mit demselben ein, und verläßt die Kreide, welche dadurch als ein trockner Körper abgesondert wird. Hier ist offenbar an keine andere Erklärung zu denken, als aus der nähern oder entferntern Verwandtschaft der drei Stoffe. Diese Verwandtschaft zeigt sich auf sehr verschiedene Art modifizirt bei tausend Erscheinungen und Operationen in der Natur. Wir sehen sie in der gegenseitigen Anziehung von zwei glatt geschliffenen und polirten Glas-, Metall- und Marmorplatten; in der kugelähnlichen Form der Tropfen (s. Tropfen); in dem Zusammenfließen der Tropfen, wenn sie einander zu nahe kommen; in den mannichfaltigen Niederschlägen, Auflösungen, Zerlegungen, Zusammensetzungen und überhaupt in allen den Operationen, welche die Natur im Großen und die künstliche Chemie im Kleinen bewirkt. Versuche und Beobachtungen beweisen auch unwiderleglich, daß bei dieser chemischen Verwandtschaft eben sowohl, wie in andern Fällen, unveränderliche Naturgesetze herrschen.

Digitized by Google

Durch die Wahlanziehung, oder das gegenseitige Bestreben verwandter Materien, sich zu verbinden, entstehen Körper in der Natur und Kunst, und werden unter andern Umständen auch wieder zerstört. Die Verschiedenheit, welche man in der Art der Wahlanziehung oder in den Wirkungen der gegenseitigen Verwandtschaft wahrnimmt, hat zur Unterscheidung mehrerer Arten derselben Anlaß gegeben, obgleich alle auf einem gemeinschaftlichen Princip beruhen und nur eine einzige Kraft voraussetzen. Die Abtheilungsweise ist gewissermaßen willkührlich; indeß scheint diejenige die ungezwungenste, nach welcher man die verschiedenen Modificationen auf drei Hauptarten zurückführt.

Die erste ist die zusammensetzende Verwandtschaft, welche auch die mischende heißt. Ihre Wirkung besteht darin, daß sich zwei oder mehrere Stoffe von ungleicher Beschaffenheit zu einem neuen völlig gleichartigen (homogenen) Ganzen verbinden. Beispiele sind:

Gummi und Wasser	Geschmolzenes Blei und Zinn
Zucker und Wasser	Silber und Scheidewasser
Salz und Wasser	Kreide und Essig
Wasser und Weingeist	Silber und Schwefel
Oel und Wachs	Silber und Gold

Silber, Gold und Kupfer.

Hieher rechnen viele Chemisten auch die Anneigung, oder anneigende Verwandtschaft, nach welcher zwei ungleichartige Stoffe, welche eigentlich keine verbindende Verwandtschaft unter sich haben, durch die Dazwischenkunft eines dritten nicht nur unter einander, sondern auch mit diesem in Verbindung treten und zusammen ein gleichartiges Ganze bilden, z. B.

Fettes Oel, Wasser und Alkali, woraus Seife entsteht;
Schwefel, Wasser und Alkali.

Die zweite Art der Verwandtschaft ist die einfache, welche darauf beruht, daß zwei ungleichartige mit einander zu einem gleichartigen Ganzen verbundene Stoffe durch den Zutritt

eines dritten auf die Weise getrennt werden, weil dieser zu einem von den beiden erstern eine nähere Verwandtschaft hat, als zu dem andern. Durch diese nähere Verwandtschaft entsteht eine neue Verbindung, und der entfernter verwandte Stoff wird getrennt. Das oben angeführte Beispiel von dem Essig, der Kreide und dem Alkali gehört hieher.

Die dritte Art der Verwandtschaft, die mehrfache, ist die, bei welcher mehr, als Eine neue Verbindung ungleichartiger Stoffe statt findet, oder wobei zwei mit einander verbundene Stoffe durch den Zutritt zweier andern, welche gleichfalls verbunden, aber auch einzeln seyn können, vermöge der gegenseitigen Anziehung zu denselben getrennt werden, worauf alsdann zwei neue Verbindungen erfolgen. Folgende chemische Mischung gibt ein Beispiel einer solchen mehrfachen Verwandtschaft: Man setze zu einer Auflösung des Kalksalpeters im Wasser mildes angeschossenes Laugensalz, und man wird bemerken, daß sich das Sauerstoffgas dieses Salzes mit dem Kalke, der ihm sehr nahe verwandt ist, zu rohem Kalk verbindet, der im Wasser niederfällt; die vom Kalke getrennte Salpetersäure aber und das reine flüchtige Alkali bleiben im Wasser aufgelöst, und vereinigen sich bei dem Abrauchen zu Krystallen eines entzündlichen Salpeters.

Worauf beruhet nun dieses allgemeine und merkwürdige Phänomen der Natur, die chemische oder Wahlverwandtschaft, Affinität, Wahlanziehung, und wie man sie sonst noch durch Worte bezeichnen mag? — Daß eine geheime Kraft in der Natur sie hervorbringe, ist unbezweifelt; aber welches ist, oder worin besteht diese Kraft? Diese Frage läßt sich bloß dahin beantworten, daß man sie als eine Art von Attraktion bei der Berührung betrachtet. S. Attraktion. So wenig man aber diese Naturkraft zu erklären weiß, eben so unerklärbar bleibt uns auch die Wahlverwandtschaft. Die Namen, welche wir dem Phänomen beilegen, erklären nichts; sie sind bloß Bezeichnung einer unbezweifelt wahren Erscheinung.

Die großen Fortschritte, welche man in unsern Zeiten in dem Studium der Chemie gemacht hat, haben die Freunde dieser

Wissenschaft in den Stand gesetzt, die Wirkungen der vorzüglichsten Wahlverwandtschaften und Zersetzungen in eine Tabelle zu bringen, welche bei wiederholten Versuchen zwar zu immer größerer Vollkommenheit gediehen, aber gleichwohl noch weit von dem wünschenswerthen Ziele entfernt ist. Die Schwierigkeiten, welche mit der Verfertigung einer solchen Verwandtschaftstabelle verbunden sind, darf man sich nicht gering vorstellen. Oft glaubt man durch eine lange Reihe von Versuchen auf eine Ordnung gekommen zu seyn, welche unumstößlich scheint, und eben so oft sieht man sie durch eigene oder fremde neue Versuche wieder über dem Haufen geworfen. Die Ungewißheit, welche in der Lehre von den Wahlverwandtschaften obwaltet, beruhet darauf, daß sich die Wirkungen, welche die Stoffe in Berührung gegenseitig ausüben, nicht nach der Masse, sondern nach innern Eigenschaften der Materie richten. Die mehresten Atomisten erklären die chemische Verwandtschaft aus der Form, Lage und Dichtigkeit der kleinsten Theile der Materie. Man begreift hiebei aber nicht, wie bei dieser Erscheinung die Materie in ihrer Qualität (Beschaffenheit) geändert werden könne, da doch bloß eine Zusammenhäufung der kleinsten Theile statt findet.

Andere leiten die Wahlverwandtschaft aus der Gleichartigkeit der Grundstoffe her, wogegen aber die Erfahrung streitet. Nach der dynamischen Lehrart, die am Ende alle Phänomene auf anziehende und zurückstoßende Kräfte zurückführt, liegt die Ursach der Wahlverwandtschaft eben in den genannten Kräften der Stoffe, welche mit einander in Berührung kommen.

Nach der Idee neuerer Chemisten gibt es nur Eine Art von Verwandtschaft, und der Unterschied zwischen nähere und entferntere findet nicht statt.

Verwesung, s. Fäulniß.

Vesicularsystem, wird die Lehrart genannt, nach welcher man annimmt, daß die in der Atmosphäre aufsteigenden wäßrigten und andern Dünste oder Dämpfe, so wie die aus denselben gebildeten Wolken und Nebel Blasengestalt haben. Man

hat dies bereits hypothetiſch behauptet, hernachmals aber durch Verſuche wirklich beſtätigt. Derham machte die Dunſtbläschen dadurch ſichtbar, daß er das Sonnenlicht durch eine kleine Oeffnung in ein verfinſtertes Zimmer fallen und durch den Strahlenbündel die Dämpfe aus einem untergeſetzten Keſſel mit ſiedendem Waſſer emporſteigen ließ. Auf dieſe Art konnte er nun mittelſt eines vorgehaltenen Vergrößerungsglaſes ſehr deutlich die hohlen Bläschen unterſcheiden. Sie waren von verſchiedener Größe. Es iſt hiebei jedoch zu bemerken, daß nur die ſichtbaren Dünſte oder Dämpfe die Form der Bläschen haben; ſo lange ſie unſichtbar ſind, kennt man ihre Geſtalt nicht, meint aber wohl, mit Recht, daß die Dämpfe dann ein Gas oder gleichſam eine Art Luft bilden, oder eigentlich in der Luft aufgelöſt ſind.

Vexierbecher. Ein blecherner Becher, in welchem ein Heber (ſ. d. Art.) ſo angebracht iſt, daß eine hineingegoſſene Flüſſigkeit von ſelbſt abfließt, wenn der Becher bis oben angefüllt wird. Der ſtarke hohle Fuß des Bechers faßt eben ſo viel von der flüſſigen Materie, als der Becher ſelbſt. Er enthält den Heber, deſſen kürzerer Schenkel ſich im Becher, der längere aber im Fuße öffnet. Man bringt zwar den Heber gemeiniglich in der Mitte an, könnte ihn aber auch in der Seitenwand verſtecken, um durch das Abfließen der flüſſigen Materie noch mehr zu überraſchen. Wird der Becher nicht ganz voll gefüllt, ſo füllt ſich auch der Heber nicht ganz an, und die Flüſſigkeit bleibt im Becher; füllt man dieſen Becher dagegen bis oben an, ſo füllt ſich auch der Heber gänzlich, und in wenigen Minuten fließt die Flüſſigkeit aus dem Becher in den Fuß ab.

Vibration, iſt lateiniſche Ueberſetzung des Wortes Schwingung.

Vibrationsſyſtem. Die Theorie oder Lehrart, nach welcher gewiſſe Erſcheinungen in der Natur durch Vibrationen oder Schwingungen erklärt werden. Das Vibrationsſyſtem ſteht dem Emanationsſyſtem entgegen. Von mehrern Phänomenen, z. B. dem Schalle, iſt es ausgemacht, daß er ſich durch

Digitized by Google

Schwingungen in der Luft fortpflanzt; vom Lichte aber sehr unwahrscheinlich. Vergl. Schall und Licht.

Vollmond, s. Mondphasen.

Volta's Säule, voltaische Säule. Dieser erst vor wenigen Jahren erfundene Apparat hat in unsern Zeiten die Aufmerksamkeit aller Gebildeten auf sich gezogen, und verdient daher eine nähere Beschreibung. Von der sogenannten thierischen oder Metallelektricität ist bereits in dem Art. Galvanism. geredet worden. Hiemit steht nun die voltaische Säule in genauer Verbindung. Sie hat ihren Namen von einem berühmten italiänischen Physiker, Volta, ihrem Erfinder, und ist eine Vervielfältigung der galvanischen Kette. Diese letztere besteht aus zwei Stücken verschiedener Metalle, zwischen welchen ein feuchter Leiter liegt. Man erhält eine solche Kette, wenn man z. B. eine runde Platte von Zink, von der Größe eines Speciesthalers, oder eines Guldens, auf den Tisch oder auf ein besonderes Gestell legt; dann darauf eine im Umfange etwas kleinere mit Salzwasser angefeuchtete Scheibe von Tuch, Pappe oder Leder bringt, und auf diese wieder eine Silbermünze von derselben Größe, wie die Zinkplatte, deckt. Wenn man hierauf mit der bogenförmig gekrümmten Zunge beide Metalle, den Zink und das Silber, berührt, welches das Schließen der Kette heißt; so empfindet man einen stechend sauren Geschmack, der dem ganz ähnlich ist, welchen man wahrnimmt, wenn man eine Silbermünze auf und eine Bleiplatte unter die Zunge legt, und dann beide Metalle vorn über der Zungenspitze in Berührung bringt. — Den Apparat von zwei Metallstücken mit darzwischen befindlichem Leiter nennt man eine einfache Kette. Sie muß nothwendig schwächere Wirkungen hervorbringen, als die vervielfältigte oder zusammengesetzte, d. i. die voltaische Säule. Man begreift leicht, worauf es ankomme, um eine solche zu verfertigen. Es gehört dazu weiter nichts, als eine schickliche Verbindung mehrerer einfachen Ketten. Man nehme 20, 30 bis 100 Silberstücke, z. B. Speciesthaler, oder statt derselben auch Kupferplatten von einerley Größe, dazu eben so viel gleich große

Digitized by Google

runde Platten von Zink und endlich Tuchscheiben von etwas geringerem Umfange. Letztere feuchte man mit Salzwasser an, und lege die Metall- und Tuchscheiben dermaßen über einander, daß von unten auf Zink, eine mit Salzwasser benetzte Tuchscheibe und Silber, dann wieder Zink, eine Tuchscheibe und Silber u. s. w. mit einander abwechseln. — Man sieht leicht, daß eine aus so vielen Metall- und Tuchplatten aufgehäufte Säule umfallen müßte, wenn sie nicht unterstützt würde. Man stellt sie daher auf einen hölzernen Fuß oder ein Gestell, und bringt darauf drey oder vier gläserne Röhren von der Dicke eines Federkiels in senkrechter Stellung so an, daß die Metallplatten bequem darzwischen aufgeschichtet werden können. Eine auf diese Art aufgeschichtete Säule von 80 bis 100 Platten ist wegen ihrer Höhe etwas unbequem zu gebrauchen, daher man sie in zwei bis drei kleinere theilt, diese neben einander stellt, und durch Metallplatten in Verbindung bringt. Die Wirkungen sind dieselben, als ob die Säule nur eine wäre.

Bei Versuchen stellt man die Säule auf den Tisch vor sich hin, benetzt einen Finger mit Salzwasser, hält ihn an die unterste Platte, und berührt mit der Zungenspitze die oberste. In dem Augenblicke empfindet man einen stechend sauern Geschmack, der weit stärker ist, als der von der einfachen Kette. Benetzt man beide Zeigefinger, und hält den einen an das untere, den andern ans obere Ende (Pol) der Säule; so empfindet man einen Schlag, der dem von der geladenen elektrischen Flasche sehr ähnlich und vielleicht nur des feuchten Tuches wegen nicht ganz gleich ist. Durch diese Wirkung unterscheidet sich nun ganz deutlich die zusammengesetzte von der einfachen Kette, bei welcher letztern der Schlag gar nicht wahrgenommen wird.

Bringt man die Zungen- oder Nasenspitze, die Stirn oder irgend einen Theil des Gesichts an den obern Pol (das obere Ende) der Säule, und berührt in dem Augenblicke den untern Pol mit der Fingerspitze; so empfindet man ein lebhaft blitzendes Licht in den Augen. Es muß aber auch hier der berührende Theil

Digitized by Google

des Körpers mit Salzwasser benetzt seyn. Auf die übrigen Sinne, auf Gefühl, Geruch und Gehör wirken zwei einfache Metallplatten, d. i. eine einfache Kette nicht merklich; dagegen empfindet man ein vernehmliches Geräusche im Kopfe, wenn man Metalldrähte zwischen die Platten der Säule schiebt, und Ketten daran anbringt, wovon man die aus dem untern Pole ausgehende in das eine Ohr, die aus dem andern aber ins andere bringt. — Ob die Säule auf die Geruchswerkzeuge wirke, ist noch nicht entschieden; Einige wollen einen salmiakartigen Geruch empfunden haben. — Sehr stark ist die Wirkung der Säule auf die Zusammenziehung der Muskeln. Abgenommene Gliedmaßen des menschlichen oder thierischen Körpers, an welchen nicht eine Spur von Lebenskraft mehr wahrgenommen wird, bewegen sich bei Berührung mit der Säule noch stundenlang sehr merklich. Man hatte in neuern Zeiten die Meinung auf die Bahn gebracht, daß die Enthaupteten vielleicht noch nach der Hinrichtung einiges Gefühl und Bewußtsein behielten. So unwahrscheinlich die dafür angegebenen Gründe auch waren; so nahm man dennoch Gelegenheit, durch Versuche mit der voltaischen Säule hierüber Gewißheit zu erlangen. Man entdeckte aber ausser den gewöhnlichen Wirkungen des Metallreizes auf die Muskeln weiter keine Spur von Wirkung, woraus man auf eine Empfindung und ein übriggebliebenes Bewußtsein schließen könnte, und es ist demnach, wo nicht gewiß, doch im hohen Grade wahrscheinlich, daß mit dem Augenblicke der Enthauptung jede Spur des eigentlichen Lebens vertilgt wird.

Noch einige andere merkwürdige Versuche mit der voltaischen Säule können hier nicht übergangen werden. — Bringt man am obern und untern Ende der Säule Golddrähte an, und leitet dieselben in eine mit Wasser angefüllte und an beiden Enden mit Korkstöpfeln verschlossene Glasröhre so fort, daß die Enden beider Drähte in der Röhre um $\frac{1}{2}$ Zoll von einander abstehen; so entwickeln sich an beiden Enden kleine Luftblasen, welche an dem einen Ende Sauerstoffgas oder Lebensluft, an dem andern aber Wasserstoffgas oder brennbare Luft enthalten. Die Golddrähte

dürfen aber nicht neben den Korkstöpseln, sondern sie müssen durch dieselben in die Glasröhre gehen. Nimmt man an ihrer Stelle solche Metalldrähte, die sich leicht verkalken, z. B. eiserne, kupferne ꝛc.; so sieht man an dem Drahte, der bei dem vorigen Versuche das Sauerstoffgas entwickelte, jetzt eine Verkalkung vorgehen. Füllt man die Röhre mit einer metallischen Auflösung, so zeigt sich umgekehrt an dem Drahte, der das Wasserstoffgas entwickelte, ein Niederschlag von reguliniſchem Metalle. Wird die Röhre, worin die Drähte geleitet sind, mit Lackmustinktur oder mit einem anders gefärbten Wasser gefüllt; so wird diese Flüssigkeit um den Draht, der das Sauerstoffgas entwickelte, und den man den Oxigen- so wie den andern den Hydrogendraht nennt, roth gefärbt.

Starke Säulen geben bei sorgfältiger Behandlung und bei Schließung der Kette auch Funken, die sich aber dem Ansehn nach von den elektrischen Funken unterscheiden, indem sie sprühen und kleine Rosen oder Sonnen bilden. Man kann mit diesen Funken Silber- Zinn- und Bleiblättchen verbrennen. Je größer der Durchmesser der Platten ist, desto größer sind die Funken; dahingegen die Stärke der Wirkungen auf die Empfindung auf der größern Summe der auf einander geschichteten Platten beruht. Da das zu starke Aufthürmen der Säulen, wie schon erwähnt, große Unbequemlichkeiten hat, wozu auch die gehört, daß die zwischen den Platten befindliche Flüssigkeit durch den schweren Druck hervorgepreßt und an die Glasröhren getrieben wird, wodurch diese ihre isolirende Eigenschaft verlieren; so hat man dem ganzen Apparate eine horizontale Lage zu geben gesucht, in welcher er aber schwerer zu verfertigen ist, als in der vertikalen.

So wie man sich von der eigentlichen Elektricität große Wirkungen in Rücksicht mancher Krankheiten und Gebrechen des menschlichen Körpers versprach; so faßte man bald auch ein großes Zutrauen zu der Wirksamkeit der Metallelektricität, und wandte sie auf mancherley Fälle, besonders aber bei Taubheiten an. Die

Sache erregte Anfangs großes Aufsehen, und von allen Seiten her erschollen Nachrichten von dem glücklichen Erfolge der Galvanisirung. Mehrere Taubheiten sollten durch dieses neue Mittel aus dem Grunde geheilt seyn. Volta selbst schrieb aus Italien, daß dort der Galvanism mit dem glücklichsten Erfolge selbst beim schwarzen Staar und sogar bei der Wasserscheu angewendet worden sey. In Deutschland operirte man, wie es hieß, gleichfalls sehr glücklich mittelst des Galvanismus. — Wir wollen nicht in Abrede seyn, daß hie und da die neue Kurart wirklich glückte; indeß muß man sich doch in vielen Fällen entweder selbst oder doch das Publikum getäuscht haben, weil viele im Posaunenton verkündigte Nachrichten von glücklichen Kuren theils wiederrufen, theils als übertrieben dargestellt wurden. So viel ist ausgemacht, daß die Anwendung des Metallreizes bei gehörlosen Personen, die dem Verfasser dieses Wörterbuchs selbst bekannt sind, nicht nur ohne Wirkung blieben, sondern das Uebel fast noch ärger machten.

Ueber das Wesen der Metallelektricität oder des galvanischen Fluidums (Flüssigkeit) ist man eben so wenig einig, als in Rücksicht der Elektricität, des Magnetism ꝛc. Einige halten es für einfach, Andere für zusammengesetzt aus Wasserstoff und Wärmestoff, oder aus Wärme- Licht- und Sauerstoff. Gay, Lussac und Biot fanden, daß die Wirkung der Voltaischen Säule in der Höhe von einigen tausend Toisen dieselbe blieb.

Volumen, s. Umfang.

Vorrückung der Nachtgleichen. Genaue astronomische Beobachtungen haben an den Fixsternen eine sehr geringe scheinbare Bewegung gezeigt, nach welcher sie sich in Kreisen mit der Ekliptik parallel um die Pole derselben zu drehen scheinen, und wodurch die Länge eines jeden jährlich um etwa $50\frac{1}{3}$ Sekunden oder in $71\frac{1}{2}$ Jahren um einen Grad vergrößert wird. Bei dieser scheinbaren Bewegung ändert sich also bloß die Länge der Fixsterne, aber die Breite derselben, oder ihr Abstand von der Ekliptik bleibt unverändert. Die Fixsterne scheinen folg-

Digitized by Google

lich in Kreisen fortzugehen, welche mit der Ekliptik parallel laufen, so daß es das Ansehn hat, als drehten sie sich um die Pole der Ekliptik. Diese Erscheinung kann nur von zweierlei Umständen herrühren: entweder von einer wirklichen Bewegung der Fixsterne selbst, oder von einer bloßen Vorrückung des ersten Punkts der Ekliptik, von welchem man die Längen zu zählen anfängt. Das erstere, nämlich eine wirkliche Bewegung der Fixsterne anzunehmen, wird Niemand mehr einfallen, und widerstreitet allen Erscheinungen am Himmel, dagegen spricht alles für das letztere, oder für eine Vorrückung des ersten Punkts der Nachtgleichen. Wenn man die ältern Beobachtungen mit den neuern vergleicht, so ergibt sich, daß die Längen der Sterne in einem Zeitraume von 2200 Jahren um mehr, als 30 Grad zugenommen haben. Dies wird dadurch sehr anschaulich, daß die Sternbilder des Thierkreises, welche jetzt nicht mehr in den Zeichen oder Theilen der Ekliptik stehen, wo sie ehemals standen, sondern in die nächstfolgenden übergegangen sind, wie z. B. die Sterne des Widders jetzt in dem Zeichen des Stiers stehen; daher man auch die wirklichen oder ungebildeten Zeichen des Thierkreises von den gebildeten, d. i. von den Sternbildern, deren Namen sie führen, zu unterscheiden hat. — Aus der Vergleichung der ältern mit den neuern Beobachtungen bestimmt man die Größe dieser Bewegung im Durchschnitte jährlich auf $50\frac{1}{2}$ Sekunde oder $50\frac{1}{3}$ Sek. welches für ein Jahrhundert 1° 23′ 54″ ausmacht. Hiernach läßt sich berechnen, daß die Fixsterne ihren scheinbaren Umlauf um die Pole der Ekliptik in 25700 Jahren vollenden, welche Umlaufszeit man das große oder platonische Jahr nennt.

Newton erklärte zuerst das Vorrücken der Nachtgleichen, und zeigte, daß die Gravitation der nicht vollkommen sphärischen, sondern um die Pole abgeplatteten Erde gegen Sonne und Mond die Knotenlinie der täglichen Umwälzung zurücktreiben müsse. Wenn man sich nämlich um den Aequator der Erde einen Ring vorstellt, welcher aus angehäuften materiellen Theilen zusammengesetzt ist, und sich binnen 24 Stunden um die völlig kugelrunde Erde dreht, so wird zwar dieser Ring eine weit größere Schwere

Digitized by Google

gegen die Erdkugel, als gegen die Sonne und gegen den Mond haben; allein beide Himmelskörper werden doch gegen den Ring eine stärkere Anziehung, als gegen die übrigen Theile der Erde beweisen. Weil nun dieser Ring in der Ebene des Aequators liegt, und Sonne und Mond jederzeit aus der Ebene der Ekliptik darauf wirken, so wird daraus die nämliche Wirkung, wie bei den Planetenbahnen, entstehen; die Punkte des Erdringes werden nämlich die Ebene der Ekliptik bei jeder Umdrehung etwas früher durchschneiden, als sonst geschehen würde; daher die Durchschnittspunkte, oder Knoten der Umdrehung nach der Seite, welche den Bewegungen der Erde und des Mondes entgegengesetzt sind, d. i. gegen die Ordnung der Zeichen fortrücken müssen.

Vulkane, oder feuerspeiende Berge. Die alten Dichter nannten einen der feuerspeienden Berge Italiens die Werkstatt Vulkans, des Gottes der Schmiedekunst, daher hat man in spätern Zeiten alle feuerspeiende Berge Vulkane genannt. Schon der Name deutet auf die Beschaffenheit dieser Berge. Sie werfen nämlich zu unbestimmten Zeiten Feuer, Asche, Rauch, Steine, geschmolzene Mineralien oder auch Wasser und Schlamm aus, und werden dadurch auf weite Strecken umher furchtbar und zerstörend. Indeß sind sie für die Ausbildung der Erde von großem Nutzen gewesen, und noch jetzt dienen sie zu Ableitern der noch fürchterlichern Erdbeben. Die Schauspiele, welche ein Vulkan darbietet, gehören zu den erhabensten in der ganzen Natur. Es sind jetzt zwar noch in mehrern Gegenden der Erde eine beträchtliche Anzahl feuerspeiender Berge vorhanden; allein viele Länder zeigen deutliche Spuren, daß dergleichen ehemals noch weit häufiger auf der Erde müssen getobt haben. Auch Deutschland hat ausgebrannte Vulkane aufzuweisen. Daß in andern Planeten ebenfalls Vulkane vorhanden seyn mögen, ist sehr wahrscheinlich und in Betracht des Mondes nach Herrn Schröters Beobachtungen fast gewiß.

Alle Vulkane zeichnen sich vornämlich durch eine Oeffnung oder einen Schlund aus, den man Crater nennt, und aus

welchem die vulkanischen Produkte ausgeworfen werden. Sind dieses Steine, Sand, oder sonst ungeschmolzene Mineralien; so treibt die vulkanische Kraft sie in die Höhe, und beim Herabfallen bilden sie dann einen erhabenen Rand um den Schlund her, welcher öfters einstürzt, wenn die Last zu hoch aufgethürmt wird, und die Gestalt des Gipfels verändert. Im Ganzen hat aber doch jeder Vulkan immer eine zuckerhutähnliche Form, welche sich aus der Anhäufung durch das Loch des Gipfels leicht erklären läßt. Der Crater bleibt dabei stets offen, weil die innere Gewalt des Feuers alle Hindernisse durchbricht. Er ist nach Beschaffenheit der Größe des Berges und anderer Umstände von verschiedenem Umfange und von veränderlicher Tiefe. Geschmolzene Massen, welche aus dem Schlunde getrieben werden und unter dem Namen Lava bekannt sind, fließen vom Rande des Craters nach dem Fuße herab, und bilden einen glühenden Feuerstrom, der alles verheert, was ihm unterweges aufstößt. Aus dem Angeführten läßt sich leicht schließen, daß durch Vulkane mitten in Ebenen Berge gebildet werden können, wenn unterirdisches Feuer die Erde durchbricht, und die ausgeworfene Materie sich immer mehr anhäuft. Der Vesuv, welcher isolirt in einer Ebene da liegt, entstand offenbar auf diese Art. Wie viele Jahrtausende dazu gehört haben, um diesen ungeheuren Kegel aufzuthürmen, läßt sich nicht bestimmen.

Dieser Vulkan hat seinen Gipfel sehr oft verändert, und verändert ihn fortdauernd noch jetzt bei großen Ausbrüchen sehr auffallend. Eine furchtbare Katastrophe muß es gewesen seyn, wobei der alte Gipfel einstürzte, und nur ein Theil des ehemaligen großen Craters stehen blieb. Hierdurch bildeten sich die jetzigen Gipfel Somma und Ottajano, welche den Vesuv auf der Nordseite in Gestalt eines Halbkreises umgeben, und von ihm durch das halbkreisförmige Thal Atrio del Cavallo abgesondert sind. In diesem Thale befindet sich der jetzige Gipfel, welcher seit der Entstehung des neuen Craters gebildet wurde, und seit seiner Entstehung unzählige Veränderungen erlitten hat.

Digitized by Google

Da der Vesuv unter allen feuerspeienden Bergen am meisten beobachtet und beschrieben worden ist; so wird hier eine kurze Schilderung seiner Ausbrüche dem Leser eine Idee von den Wirkungen der Vulkane überhaupt beibringen können. Der Berg wüthete schon lange vor Christi Geburt; indeß sind erst von dem heftigen Ausbruche im Jahre 79 nach derselben sichere Nachrichten aufgezeichnet vorhanden. Damals warf der Berg eine ungeheure Menge schwarzgrauer Asche mit Bims- und Kalksteinen vermengt aus seinem Crater, und zerstörte oder bedeckte vielmehr damit die im verflossenen Jahrhundert erst wieder entdeckten und nun zum Theil aufgegrabenen Städte Herculanum und Pompeji. Nachher erfolgten zu verschiedenen Zeiten an 32 heftige Ausbrüche, wovon die meisten in das verflossene achtzehnte Jahrhundert fallen, und der letzte sich vom Jahre 1798 herschreibt. Ein sehr heftiger Ausbruch erfolgte im Jahre 1779, und veränderte den ganzen Gipfel des Vesuvs. In dem Crater selbst hatte sich ein kleiner kegelförmiger Berg gebildet, und aus ihm brach nun im gedachten Jahre im Mai alle halbe Viertelstunden eine 10 bis 12 Fuß starke an 250 Ellen hohe Feuerflamme aus, welche weit umher in der Gegend einen entsetzlichen Steinregen verbreitete. Vor und nach einer jeden Explosion hörte man ein starkes Brausen, und während derselben ein Getöse, welches dem Donner des groben Geschützes nicht unähnlich war. Man konnte das Aufsteigen der vulkanischen Materie im Innern des kleinen Berges deutlich bemerken; denn es erhob sich jedesmal am Fuße desselben ein sechs bis zwölf Schuh hoher Hügel, der sich während der Stöße abwechselnd senkte und anwuchs, und nach vollendeter Explosion wiederum ganz in den Crater zurücksank. Die Erscheinung glich dem wechselsweisen Aufschwellen und Zusammenfallen einer Blase, in welche man die Luft durch den Athem bald hineintreibt, bald herauszieht, und wurde von der aufkochenden und nach der Oeffnung getriebenen Lava hervorgebracht, welche mit unwiderstehlicher Kraft die verhärtete Kruste der alten Lava aufhob.

Digitized by Google

Der Berg tobte mehrere Monate hinter einander fort; im August wurden die Explosionen immer stärker. Es erhob sich eine ungeheure Rauchmasse mit einer Feuersäule und einer Menge von Steinen, welche beim Herabrollen vom Berge ein schreckliches Getös verursachten. Den 8ten August waren die Explosionen besonders fürchterlich. Rauch, Feuer und mancherlei vulkanische Materien wurden in unglaublicher Menge und auf erstaunenswürdige Höhen hinauf getrieben. Die Feuersäule war so stark, daß man in Neapel, welches 2 deutsche Meilen vom Berge entfernt ist, des Nachts die kleinste Schrift auf den Straßen lesen konnte.

Im Jahre 1794 erfolgte ein großer Aschenausbruch im Monat Julius, welcher die ganze Gegend umher verfinsterte, und mit Asche bedeckte. Zweihundert Ellen unter dem Gipfel öffnete sich der Vesuv an vier Orten, wo sich nun neue Crater bildeten. Ein Theil des Gipfels stürzte ein, und wurde verschlungen, und ein mächtiger Lavastrom, der sich in zwei Arme theilte, senkte sich nach der Ebene herab, und richtete fürchterliche Verwüstungen an.

Lava, das Hauptprodukt der Vulkane, strömt gewöhnlich nach vorhergegangenem Toben aus, und pflegt die furchtbare Scene zu beschließen. Das Wort ist neapolitanisch, und bedeutet einen Regenbach. Die Lava wird nicht, wie Asche und Steine in die Höhe geworfen, sondern kocht gleichsam über den Rand des Craters, und fließt herab; oft erreicht sie aber auch den Rand des Craters nicht, sondern bricht unterhalb des Gipfels hervor, und strömt aus. Wer geschmolzenes Eisen gesehen hat, kann sich die deutlichste Vorstellung von der glühenden fließenden Lava machen. Sie ist sehr zähe, und fließt desto langsamer, je weiter sie sich vom Crater entfernt; Anfangs in 2 Stunden ungefähr 1 italiänische Meile, zuletzt in einem Tage nicht so weit, weil sie immer mehr erkaltet und verdickt wird. Des Nachts sieht sie völlig einem Feuerstrome ähnlich; am Tage schwebt über ihr ein weißer Dampf. Die Hitze eines solchen Stroms ist so groß, daß man sich ihm nicht auf 10 Fuß nähern darf. Die Lava besteht

Digitized by Google

aus einem mannichfaltigen Gemische geschmolzener mineralischer Materien, und ist nicht nur bei den verschiedenen Vulkanen, sondern öfters auch bei einem und demselben in verschiedenen Ausbrüchen verschieden. Große Lasten von Steinen, welche der Schmelzung nicht fähig waren, schwimmen auf dem Feuerstrome fort, daher dessen Oberfläche sehr ungleich ist. Zu beiden Seiten häufen sich Steine und erkältete Lava an, und bilden gleichsam Ufer. Auf der Oberfläche wird der Strom bald hart, so daß man mit keiner Stange durchstoßen kann, unter derselben aber strömt die glühende Masse immer fort. Wenn die Lava ihre Flüssigkeit gänzlich verloren hat, so gleicht sie einem Haufen glühender Kohlen. Ein den 25sten Oktober 1551 ausgebrochener Lavastrom stockte erst den 29sten November und war den 23sten Mai 1552 noch sehr warm.

Die Menge der Lava, welche ein Vulkan ausspeien kann, ist unglaublich. Die Lavaströme des Aetna gehen gemeiniglich 15 bis 20 italiänische Meilen fort, bei einer Breite von 6 bis 7 Meilen und einer Tiefe von mehr als 50 Fuß. Stößt ein solcher Strom unterwegs auf massive feste Gebäude, so wird er aufgehalten, kühlt sich ab, und bildet einen festen Damm; ist der Gegenstand nicht fest genug, oder der Strom zu gewaltig; so zerbricht er das Hinderniß, und wirft alles nieder, was ihm aufstößt. Fürchterlich ist der Kampf zwischen Feuer und Wasser, wenn ein glühender Lavastrom sich ins Meer stürzt; man hört dabei ein entsetzliches Zischen und Gepraſſel, bis zuletzt der Feuerstrom die Oberhand behält, und erhärtet. Die erhärtete Lava dient zum Bauen, zum Pflastern und zu Kunstsachen.

Die amerikanischen Vulkane, der Chimbarazo, Pitchincha und Cotopaxi speien keine Lavaströme, sondern bloß Wasser und Schlamm aus. Ein Beweis, daß in ihrem Innern andere Lager von Mineralien seyn müssen.

Jetzt zweifelt kein Mensch mehr daran, daß die Vulkane mit den Erdbeben in genauer Verbindung stehen, und daß ihnen

Digitized by Google

also dieselben Ursachen zum Grunde liegen, wie diesen. Dämpfe von entzündeten, unter der Erde liegenden Schwefelkiesen, Flötze von Alaunschiefern, ungeheure Lagen von Steinkohlen und andere entzündliche Mineralien sind unstreitig die nächsten Ursachen dieser furchtbaren Naturerscheinungen. Beim Vesuv ists fast so gut, als entschieden, daß seine Ausbrüche durch die Entzündung eines Schieferflötzes bewirkt werden, über welches ein Bette von Kalksteinen hinstreicht. Daß eindringendes Wasser diese entzündbaren Mineralien in Aktivität setzen und Dämpfe veranlassen kann, bedarf keiner Bestätigung mehr. Vergleiche d. Art. Erdbeben. Auf folgende Art läßt sich ein Vulkan im Kleinen hervorbringen. Man knete im Sommer Eisenfeilspäne und gepülverten Schwefel, von jedem 25 Pfund, mit eben so viel Wasser zu einem Teige, thue ihn in einem mit Leinwand bedeckten Topf, und grabe diesen 1 Fuß tief in die Erde ein. Nach 3 oder 4 Tagen entzündet sich die Masse, hebt die Erde auf, und es dringen Schwefeldämpfe und zuletzt Feuerflammen hervor, welche ein schwarzes Pulver (die Eisenfeilspäne) umher streuen. — Daß heiße Wasserdämpfe bei den Vulkanen eine besonders wichtige Rolle spielen, ist nicht zu bezweifeln. Aus der Kraft derselben lassen sich denn auch die unglaublichen Wirkungen erklären, nach welchen bei den Explosionen ungeheure Steinmassen so hoch in die Luft getrieben werden. Ueberdies entwickeln sich noch aus den entzündeten Mineralien eine Menge Gasarten, die gleichfalls unter gewissen Umständen sehr heftig wirken. Schon die Experimente mit dem papinischen Digestor und der Dampfmaschine beweisen, daß die Kraft der Elasticität jede andere Kraft überwindet, und alle Bande der Cohäsion und der Schwere zu zerreißen vermag — und was sind jene Apparate gegen einen Vulkan!

Daß die Vulkane auf die Bildung unserer Erdoberfläche einen wichtigen Einfluß gehabt haben, und in manchen Gegenden noch haben, ist nicht zu verkennen. Man sieht ja noch jetzt, welche Veränderungen der Vesuv, der Aetna, die feuerspeienden Berge auf Island, in Südamerika, im östlichen Asien ꝛc. hervorbringen. — Die Vulkane, gleich viel ob verloschen oder

Digitized by Google

noch brennend, machen unter den Bergen (s. d. Art.) eine eigene Klasse aus. Sie haben kein bestimmtes Alter, sondern sind zu verschiednen Zeiten entstanden. Viele Physiker schreiben den Vulkanen, oder vielmehr den mit ihnen in Verbindung stehenden unterirdischen Bränden die Hauptkatastrophen oder Veränderungen auf unserer Erde zu, obgleich auch hier das Wasser mitwirkt. Andere dagegen leiten die Hauptrevolutionen der Erdoberfläche aus den Ueberschwemmungen her. Jene werden Vulkanisten, diese Neptunisten oder Pelagisten genannt. Es ist so leicht nicht, zu entscheiden, welcher von diesen beiden Operationen der Natur die größten Wirkungen zugeschrieben werden müssen. Gewiß haben beide großen Antheil; die eine hier, die andere dort mehr.

W.

Waage. Bekanntlich ein mechanisches Instrument, welches zur Bestimmung des Gewichts der Körper dient. Es ist dabei allezeit ein Gegengewicht erforderlich. Wenn dieses so schwer seyn muß, als der zu wiegende Körper, um das Gleichgewicht der Waage zu bewirken, so nennt man sie eine gemeine Waage, dergleichen die Waagen der Krämer, Probierer u. s. w. sind. Außer diesen gibt es auch Waagen, durch welche man mittelst eines bestimmten Gegengewichts das Gewicht eines jeden Körpers, so groß oder so klein es auch sey, bestimmen kann. Diese werden Schnellwaagen genannt. Bei allen Waagen liegt der Hebel (s. d. Art.) zum Grunde. Bei der gemeinen ist es ein gleicharmiger Hebel, der den Waagebalken ausmacht. Sein Schwerpunkt fällt gerade in die Mitte seiner Länge. Wird dieser Schwerpunkt gehörig unterstützt, so halten nicht nur beide Arme des Waagebalkens, sondern auch zwei gleiche Gewichte an den Enden derselben angehängt, einander das Gleichgewicht.

Digitized by Google

Man nennt eine Waage empfindlich, wenn sie bei der geringsten Ungleichheit der Gewichte schon einen merklichen Ausschlag gibt; faul dagegen, wenn dies nicht der Fall ist. Vorausgesetzt, daß sich der Waagebalken frei und ohne alle Reibung um seinen Umdrehungspunkt bewegen kann, so ist die Waage desto empfindlicher oder schneller, je kleiner die Höhe des Bewegungspunktes über dem Schwerpunkt ist; je größer aber diese Höhe, desto fauler. Bei Krämerwaagen taugt eine zu große Empfindlichkeit nichts; sie ist beim Abwägen vielmehr hinderlich; denn wenn man nur bis Quentchen zu wägen hat, wozu soll eine solche für Grane empfindlich seyn? Bei Gold- und Probierwaagen ist große Empfindlichkeit eine unentbehrliche Eigenschaft. — Falsch nennt man eine Waage, wenn ungleiche Gewichte bei horizontaler Lage des Hebels sich im Gleichgewichte befinden. Nach den Gesetzen des Hebels kann bei einer falschen Waage der Schwerpunkt nicht gehörig unterstützt seyn. Von der Schnellwaage handelt ein eigener Artikel.

Die hydrostatische Waage unterscheidet sich von der gemeinen bloß durch ihre größere Feinheit und Empfindlichkeit, und dient, Körper in flüssigen Materien abzuwägen. Die Schaalen einer solchen Waage müssen unterhalb mit Häkchen versehen seyn, an welche die Körper, die man im Wasser untertauchen und auf diese Art wägen will, mittelst Pferdehaaren angehängt werden. Die hydrostatischen Waagen dienen vornämlich zur Bestimmung des spezifischen Gewichts der Körper. Man nennt eben daher auch das Aräometer (s. d. Art.) und andere Vorrichtungen so, mit welchen man die spezifischen Gewichte flüssiger Körper z. B. der Salzsolen, des Bieres u. dergl. bestimmt.

Wärme. Hiemit sind die Ausdrücke Wärmestoff oder Wärmematerie, welche in diesem Wörterbuche oft vorkommen, völlig gleichbedeutend. In der Sprache des Umgangs hat das Wort Wärme eine verschiedene Bedeutung; denn oft heißt es die Empfindung, welche der Wärmestoff in uns hervorbringt, wenn er auf unser Gefühl wirkt. Wird diese Empfin-

Digitized by Google

dung so lebhaft, daß sie beschwerlich oder gar unerträglich fällt, so nennen wir sie Hitze. Dann versteht man unter Wärme auch den Zustand der Körper, in welchem sie im Stande sind, jene Empfindung zu erregen. Wir sagen, daß ein Körper heiß sey, wenn die durch ihn erregte Empfindung einen hohen Grad erreicht. Man sieht leicht ein, daß Wärme in dieser Bedeutung ein relativer oder beziehungsweiser Begriff ist; denn ein Körper kann unter gewissen Umständen in mir die Empfindung der Wärme hervorbringen und in andern nicht. Habe ich die Hand z. B. eine Zeitlang in Schnee gesteckt und bringe sie sodann in Wasser von gemäßigter Temperatur, so bringt dieses die Empfindung der Wärme in ihr hervor; da es ihr hingegen kalt scheint, wenn sie vorher am Ofen erwärmt war. Endlich heißt das Wort Wärme — und in dieser Bedeutung nehmen es die Physiker am gewöhnlichsten — die in den Körpern befindliche Ursache selbst, welche dieselben in den Stand setzt, jene Empfindung zu verursachen. Das Feuer bringt in uns das Gefühl der Wärme in einem vorzüglich hohen Grade hervor; daher brauchte man sonst Feuer und Wärme oder Wärmestoff für gleichbedeutend; allein es kann Wärme ohne Feuer statt finden, wie die Erfahrung zur Genüge lehrt; daher unterscheidet man jetzt beide Begriffe, und versteht unter Feuer diejenige Wärme oder den Wärmestoff, der mit dem Lichte oder Lichtstoffe verbunden ist, weil jedes Feuer nicht nur wärmt, sondern auch zugleich leuchtet.

Noch ist es den Physikern bei aller Anstrengung nicht gelungen, zu bestimmen, worin eigentlich die Ursache bestehe, welche die Empfindung der Wärme in uns hervorbringt. Sie offenbart sich bei tausend Gelegenheiten deutlich, und erzeugt in der Natur, in welcher sie überall verbreitet ist, die wichtigsten Erscheinungen und Veränderungen; aber immer noch ist ihr Wesen in tiefes Dunkel gehüllt. Man leitet sie aus einem eigenen Stoffe her, der für etwas Körperliches angesehen und als Element betrachtet wird; daher Wärmestoff oder Wärmematerie. Einen solchen Wärmestoff nehmen jetzt die meisten Physiker an; Andere leugnen sein Daseyn. Ohne uns auf die darüber angestellten Versuche

Digitized by Google

einzulassen, setzen wir hier einen Wärmestoff oder eine wärmegebende Materie voraus. Wir schließen mit hoher Wahrscheinlichkeit, ja mit Gewißheit auf das Dasein dieses Stoffes aus der Kraftäußerung oder Wirkung, welche ein erwärmter Körper auf unsere Empfindung zeigt. Da diese Wirkung sich von allen Seiten eines solchen Körpers und nach allen Richtungen verbreitet, so schließen wir ferner, daß dieser Stoff ausdehnbar oder expansibel und eine Flüssigkeit seyn müsse. — Die Erfahrung lehrt aber auch, daß die Theilchen dieser Flüssigkeit ihrer ausdehnenden Kraft ungehindert folgen, ohne durch die Schwere aufgehalten zu werden; daher bildet die Wärme keine bleibende Atmosphäre um die Erde, wie die Luft, sondern sie könnte sich ihrer Natur nach schrankenlos bis ins Unendliche ausdehnen, wenn nicht alle Körper durch ihre Anziehungskraft den frei gewordenen Wärmestoff aufnähmen und dadurch seiner Verbreitung bis ins Unendliche Schranken setzten. Da sich indeß dieser Stoff nicht selbst Grenzen bei seiner Verbreitung setzen kann, so folgt, daß er ohne Schwere, d. h. unwägbar oder imponderabel seyn müsse. Dies bestätigt denn auch die Erfahrung, welche lehrt, daß ein erhitzter Körper um nichts schwerer wird, als er vorher war. Der Wärmestoff verbreitet sich nicht, wie das Licht, strahlenweise, sondern füllt den Raum, in welchem er sich ausbreitet, gänzlich aus, und dies mit einer Geschwindigkeit, welche auf Erdräumen gar nicht meßbar ist. Die Stärke der Wirkung, welche die durch einen Raum verbreiteten Wärmetheilchen hervorbringen, beruht auf ihrer Menge, also auf der Dichtigkeit, mit welcher sie den Raum erfüllen. Diese Stärke, folglich die Dichtigkeit oder Menge der Wärmetheilchen nimmt man aus ihrer Wirkung auf das Thermometer ab (s. d. Art.). Man nennt sie die Temperatur der Körper. Erhält ein Körper einen größern Zufluß von Wärme, als er vorher hatte, so wird seine Temperatur erhöhet; diese Erhöhung dauert jedoch nur so lange, als der Zufluß dauert; hört dieser auf, so sinkt auch die Temperatur. Es ist in der ganzen Natur kein Körper bekannt, welcher ohne fortdauernden Zufluß der Wärme die höhere Temperatur oder den höhern Wärmegrad beibehielte. Hieraus folgt denn, daß es für den

Digitized by Google

Wärmestoff keine undurchdringliche Hülle gibt, daß er mithin in keinem Gefäße, es möchte auch von Diamant seyn, eingeschlossen werden kann. Dies stimmt völlig mit der Erfahrung überein; denn die bestverwahrten Zimmer mit den dicksten Wänden erkalten im Winter nach kurzer Zeit, wenn das Ofenfeuer seine Wärme nicht unterhält.

Wenn die Temperatur eines Körpers zu beträchtlicher Höhe steigt, so sagt man, daß sich der Wärmestoff in demselben anhäufe. Dieser Anhäufung ist ein Körper im höhern, der andere im mindern Grade fähig. Die Ursache dieser Verschiedenheit liegt in der Verwandtschaft der Körper zum Wärmestoffe, die bei einem größer, als bei dem andern ist; außerdem in der Form der Poren der Körper und in andern Umständen. Aus der verschiedenen Fähigkeit der Körper zur Anhäufung des Wärmestoffs läßt sich erklären, wie das Gleichgewicht desselben zwischen Körpern von verschiedener Temperatur hergestellt werden kann. Hat sich in dem einen Körper mehr freier Wärmestoff angehäuft, so wird seine Anziehung oder Verwandtschaft zu demselben vermindert; das Gegentheil aber findet statt in dem Körper von niedriger Temperatur; seine Anziehung des Wärmestoffs nimmt in dem Grade zu, in welchem dieser Stoff ihm entzogen wurde. Die Dauer des Uebergangs des Wärmestoffs in den Zustand des Gleichgewichts ist verschieden, und beruhet auf der wärmeleitenden Eigenschaft, welche bei gewissen Körpern größer ist, als bei andern. In zwei Körpern von ungleicher Temperatur, die aber beide die Wärme stark und schnell leiten, z. B. in zwei Metallstücken stellt sich das Gleichgewicht weit eher wieder her, als in schlechtern Wärmeleitern. Hieraus läßt sich so manche Erscheinung erklären, z. B. daß man einen gläsernen, hölzernen und knöchernen Stab länger mit dem einen Ende ins Feuer halten kann, als einen metallenen, steinernen ꝛc. von gleicher Länge; ferner daß es in einem mit Bretern ausgeschlagenen Zimmer oder hölzernen Hause länger warm bleibt, als in einem steinern; daß wollene Kleider, insonderheit Pelze, die Wärme des Körpers länger und stärker an- und die äußere Kälte abhalten, als Kleider von Baumwollen- und Linnen-

Digitized by Google

zeug; daß Menschen und Thiere unter einem dicken Federbette bei der heftigsten Kälte warm bleiben, da sie unter einer gleich dicken Hülle von Metall bald erfrieren müßten; daß Bäume, mit Stroh umwunden, dem Winter besser aushalten, als unbedeckte, daß es auf Hausböden mit Strohdächern im Sommer nicht so heiß und im Winter nicht so kalt ist, wie unter Ziegeldächern, daß Eiskeller mit bretternen Wänden im Sommer das Eis besser conserviren, als steinerne; daß ein Eisenstab mit einem hölzernen Handgriff sich an letztern ohne Gefahr der Verletzung anfassen läßt, wenn auch vorn das Eisen schon glühet; daß ein Topf mit heißem Wasser, in Asche gesetzt, die Wärme länger an sich hält, als wenn er in Sand oder in Wasser gestellt, oder der freien Luft ausgesetzt ist ꝛc.

Alle die Körper, welche die Wärme stark und schnell leiten, nehmen dieselbe auch in einem höhern Grade an. Metalle werden daher viel heißer, als Holz. Diejenigen Körper, welche die Wärme schnell und stark leiten, werden gute, die übrigen schlechte Wärmeleiter genannt. Gute Wärmeleiter sind alle Metalle und die mehresten Mineralien; schlechte hingegen die Produkte des Thier- und Pflanzenreichs. Nach einer weisen Einrichtung der Natur sind gerade diejenigen Dinge, welche zur Bedeckung des thierischen Körpers dienen, Federn, Haare und Wolle die schlechtesten Wärmeleiter; daher halten die Thiere unter diesen Bedeckungen die heftigste Kälte leicht aus.

Von dem Wärmestoffe, dessen Mittheilung zwischen verschiedenen Körpern auf ihrer Anziehung oder Verwandtschaft zu demselben beruht, unterscheidet man den strahlenden Wärmestoff, welcher durch seine eigene Ausdehnungskraft in Strahlen entweicht, die durch die Oberfläche der Körper, zumal polirter Metalle, zurückgeworfen werden. Dieser Wärmestoff durchstreicht die Luft, wie ein Strom, ohne sich mit ihr zu verbinden und selbst ohne sie zu wärmen. Durch polirte Metallflächen wird dieser strahlende Wärmestoff nach eben den Gesetzen zurückgeworfen, wie das Licht. Der wärmenden Strahlen der Sonne, die

nach Herschels Entdeckung von den leuchtenden Strahlen dieses Himmelskörpers unterschieden sind, wird in dem Art. Sonne gedacht. Man kann mittelst eines Brennspiegels die strahlende Hitze eines Kohlenfeuers auffangen, sie in dem Brennpunkte vereinigen und daselbst eine merkliche Hitze hervorbringen. Pictet in Genf stellte zwei Brennspiegel einander gegenüber und setzte in den Brennpunkt des einen einen heißen Körper, z. B. eine Lichtflamme, eine glühende eiserne Kugel oder siedendes Wasser, und fand, daß in dem Brennpunkte des andern eine merkliche Hitze entstand, welche das Thermometer zum Steigen brachte. Strahlende Wärme läßt sich durch Auffammeln in einem Behältnisse verdichten, welches durch mehrere in gewisser Entfernung über einander liegende Glasscheiben verschlossen ist, und der Sonne oder einer andern strahlenden Hitze ausgesetzt wird. Hierauf gründet sich der Umstand, daß die Hitze, welche die Sonne hinter den Glasfenstern der Mistbeete und Treibhäuser erregt, so beträchtlich ist. De Saussure setzte einen durch drei parallele Glasscheiben verschlossenen Kasten der Sonnenstrahlen aus, und brachte dadurch in dem Kasten eine Hitze hervor, welche 17 Grade über den Siedpunkt des fahrenheitischen Thermometers stieg, und worin Wasser leicht siedete. Hirauf gründete Ducarla seinen Wärmemesser (s. d. Art.).

Körper von ungleichartiger Substanz, aber von gleich großen Massen nehmen bei einerlei Grade der Temperatur eine verschiedene Menge freier Wärmetheilchen an, und zwar die schlechtern Leiter weniger, als die bessern. So wird z. B. ein gleich großes Stück Holz, Harz, Glas ꝛc. in einer stark geheizten Stube bei weitem so heiß nicht, wie ein Stück Eisen oder Blei von gleicher Größe in derselben Wärme. Eine bestimmte Menge Wasser wird bei derselben Temperatur nur um 1 Grad wärmer, bei welcher eine Masse Queckfilber von gleichem Gewicht um 21 Grad erwärmt wird. Dieses Verhältniß der Quantität des freien Wärmestoffs in ungleichartigen Körpern bei gleicher Tempe-

Digitized by Google

ratur und gleichem Gewichte nennt man die spezifische oder comparative Wärme, welche zu bestimmen man sich eines eigenen Instruments, des Wärmemessers (s. d. Art.) bedient. Man hat die spezifische Wärme von mehrern Körpern untersucht und in Tabellen gebracht; indeß weichen die Resultate ziemlich von einander ab. Die spezifische Wärme des Wassers ist dabei als Einheit zum Grunde gelegt.

In der Sprache der neuern Physik und Chemie ist sehr oft die Rede von freier oder entbundener und figirter (fixer) oder gebundener Wärme. Frei oder entbunden nennt man die Wärme oder den Wärmestoff, wenn er für das Gefühl bemerkbar ist, und auf das Thermometer wirkt. Im gebundenen (figirten) oder verborgenen (latenten) Zustande hingegen wirkt der Wärmestoff weder auf das Gefühl noch auf das Thermometer. Thut man geschabtes oder zerstoßenes Eis in ein Gefäß, und stellt ein Thermometer darin auf; so bemerkt man, daß es bis unter den Gefrierpunkt sinkt: erwärmt man nun das Eis bis zum Schmelzen, so steigt das Quecksilber im Thermometer bis zu dem Gefrierpunkte, welcher mit dem Punkte des zergehenden Eises einerlei ist. Fährt man nun auch mit der Erwärmung fort, so steigt dennoch das Quecksilber nicht um einen Grad höher, bis alles Eis zerschmolzen ist; denn die noch hinzu strömende Wärme wird vom Eise angezogen und zu dessen Schmelzung verbraucht, so daß sie auf das Thermometer gar nicht wirken kann, und auch unserm Gefühl unbemerklich bleibt. Hier ist also ein Beispiel von gebundenem Wärmestoff. So bald alles Eis zergangen ist, wirkt die freie Wärme auf das Thermometer, und es steigt. Wenn man umgekehrt, Wasser so erkalten läßt, daß das Thermometer unter den Gefrierpunkt sinkt — es geschieht dies, wenn das Wasser ganz ruhig stehen bleibt — und man bringt sodann dasselbe durch Schütteln zum Gefrieren (s. Gefrieren); so steigt das Quecksilber bis zum Eispunkte hinauf, welches nicht geschehen könnte, wenn nicht dadurch, daß das Wasser gefriert, Wärmestoff entwickelt oder frei würde.

Aus der wechselsweisen Bindung und Entbindung des Wärmestoffs lassen sich viele Erscheinungen in der Natur und Kunst sehr leicht erklären. So ists z. B. durch Erfahrung bekannt, daß sich im Sommer nach dem Regen die Luft merklich abkühlt, und im Winter gemeiniglich bald wieder Kälte erfolgt. Der Grund hievon liegt wenigstens großentheils in der Ausdünstung, die nach dem Regen erfolgt. Zum Aufsteigen der Dünste oder zur Bildung derselben wird Wärmestoff erfordert, welcher gebunden und mithin unmerkbar für das Gefühl und Thermometer gemacht wird; daher die Kälte. — Die bekannte Erscheinung, daß man Wasser über Kohlen zum Gefrieren bringen kann, wenn man unmittelbar über dem Feuer einen Teller mit Schnee oder zerstoßenem Eise und darauf einen Teller mit Wasser setzt, ist ebenfalls aus der Bindung des Wärmestoffs zu erklären. Fängt nämlich das Eis über den Kohlen an zu schmelzen, so entzieht es auch dem über ihm befindlichen Teller mit dem Wasser viel Wärmestoff, wodurch dieses nothwendig und zwar zuerst auf dem Grunde gefrieren muß. — Beim Löschen des Kalks entsteht bekanntlich eine große Hitze, wovon vorher nicht eine Spur zu bemerken war. Hier wird Wärmestoff entbunden. Das Wasser wird nämlich bei dieser Operation gänzlich in seine Bestandtheile zersetzt, sein Sauerstoff verbindet sich mit dem Kalke, und der Wärmestoff entbindet sich gänzlich, d. i. er wird frei, also dem Gefühl bemerkbar; daher die Hitze. — Wasser nimmt nur einen gewissen Grad der Hitze an, nämlich bis zum Siedepunkt; strömt ihm hernach auch noch so viel Gluth zu, so bleibt es in offenen Gefäßen immer bei gleicher Hitze; der Ueberfluß bindet sich mit den erhitzten Wassertheilchen zu Dämpfen oder Dünsten, und wird dadurch dem Gefühl unmerkbar. — Durch Besprengen des Fußbodens mit Wasser wird im Sommer ein Zimmer sehr merklich abgekühlt und zwar darum, weil das Wasser sehr bald in Dünsten aufsteigt, und zur Bildung derselben Wärmestoff erfordert wird. Aus gleichem Grunde erkalten selbst im heißen Sommer nasse Kleider den Leib auf eine unangenehme Weise, weil durch das beständige Verdünsten dem Körper so viel Wärmestoff geraubt wird. — Bier, Wein, Wasser und an-

Digitized by Google

dere Getränke können im Sommer dadurch ziemlich abgekühlt werden, daß man ein feuchtes Tuch um die Flasche oder das Gefäß windet, worin sie sich befinden. Wenn dagegen heiße Wasserdämpfe wiederum zu Wasser niedergeschlagen werden, so entbindet sich Wärmestoff, und wirkt nun auf Thermometer und Gefühl.

Bei der Bindung des Wärmestoffs bemerkt man einen doppelten Unterschied. Bei der Schmelzung fester Materien, z. B. der Metalle und bei ihren Uebergang in Dampfgestalt wird der Wärmestoff zwar gebunden, aber nicht so innig, wie bei dem Uebergange eines Körpers in Gas- oder Luftform. In jenem Falle scheint der Wärmestoff bloß anzuhängen (zu adhäriren); in diesem aber ist er chemisch mit der luftförmigen Substanz verbunden. Dort läßt er sich auch durch einen kalten Körper wieder trennen, und es erfolgt dabei der rückwärts gehende Uebertritt des dampfförmigen in einen flüssigen und des flüssigen in einen festen Körper. Von Gasarten oder luftförmigen Substanzen läßt sich dagegen der Wärmestoff weder durch Kälte noch durch Druck, sondern allein durch chemische Operationen absondern.

Was nun die Wirkungen des Wärmestoffs betrifft, so ist bereits erwähnt worden, daß er alle bekannte Körper in der Natur durchdringt. Bei dieser Durchdringung bewirkt er in den Körpern sehr merkwürdige Veränderungen. Die erste, welche sogleich bei einiger Aufmerksamkeit in die Augen fällt, besteht darin, daß die Körper durch ihn ausgedehnt werden. Diese Wirkung folgt ganz natürlich aus der Ausdehnungskraft der Wärmetheilchen. Die bleibend elastischen Flüssigkeiten, d. h. die luftförmigen Stoffe oder Gasarten werden unter allen Körpern am meisten und schnellsten durch die Wärme ausgedehnt; hiernächst folgen die tropfbaren Flüssigkeiten und sodann die festen Körper, unter welchen wieder ein sehr beträchtlicher Unterschied statt findet. Da alle Körper durch Wärme ausgedehnt werden, so ists natürlich, daß sie auch mehr Raum einnehmen müssen, wenn sie erhitzt sind, als im entgegengesetzten Falle. Dies lehrt denn auch

Digitized by Google

die Erfahrung in tausend Fällen. Eine fest zugebundene Thierblase, in welcher so wenig Luft enthalten ist, daß man sie ganz zusammendrücken kann, schwillt beträchtlich auf, sobald man sie über ein Kohlenfeuer hält, oder sonst auf irgend eine Art erhitzt. Hohle Glaskügelchen, welche im kalten Branntwein schwimmen, sinken unter, wenn diese Flüssigkeit erwärmt wird, weil die Wärme sie ausdehnt, folglich spezifisch leichter macht, so daß sie nun auch weniger trägt, als vorher. Aus gleichem Grunde sinken Wachskugeln, welche im kalten Wasser schwimmen, im warmen unter. Ein Metallstab wird durchs Glühen verlängert, und eine eiserne Kugel fällt nach dem Glühen nicht mehr durch ein Loch, durch welches sie kalt sehr leicht gieng. Um die Größe dieser Ausdehnung zu bestimmen, hat man ein eigenes Instrument erfunden, welches unter dem Namen Pyrometer beschrieben ist. — Höhere Grade von Hitze dehnen einen Körper stärker aus, als geringere; daher bedient man sich der Größe dieser Ausdehnung zur Bestimmung der Wärmegrade, und hat in dieser Hinsicht eigene Instrumente erfunden, welche unter dem Namen Thermometer allgemein bekannt sind. — Die Ausdehnung der Körper durch die Hitze hält übrigens nur so lange an, als ein Zufluß von Wärme statt findet; nachher treten die Körper wieder in ihren vorigen Zustand zurück.

Eine andere Wirkung des Wärmestoffs auf die Körper ist das Schmelzen (s. d. Art.), wozu bei den verschiedenen Substanzen ein sehr verschiedener Grad der Wärme erfordert wird. Auch dieser Zustand dauert nur so lange, als die Körper einen Zufluß von hinlänglicher Wärme empfangen; hernach gestehen sie wieder. Die Wärme ist eigentlich als die einzige Ursache aller Flüssigkeit, so wie der Mangel derselben als der Grund aller Festigkeit zu betrachten. — Eine dritte Wirkung des Wärmestoffs ist die Auflösung sehr vieler festen und flüssigen Körper in Dämpfe (s. Dampf), und endlich die vierte die Gasbildung. S. Gas.

Digitized by Google

Ueber die Natur und das Wesen der Wärme sind, wie bereits bemerkt worden ist, die Naturforscher noch jetzt nicht einig. Schon die Alten waren darüber verschiedener Meinung. Späterhin stellte man mancherlei Hypothesen und Muthmaßungen über das Wesen der Wärme auf, welche aber die Erscheinungen, die sie in der Natur verursacht, nicht oder nur sehr unbefriedigend erklärt. Jetzt ist man nun durch mannichfaltige Erfahrungen und Versuche endlich dahin gekommen, daß man einen eigenen Stoff, eine wirkliche Materie annimmt, die man als eine höchst feine elastische Flüssigkeit betrachtet, welche alle Körper durchdringt, ihre Bestandtheile zerstreut, oder ihnen erlaubt, sich einander zu nähern, so wie die Menge dieser feinen Flüssigkeit in einem Körper vermehrt oder vermindert wird. Allerdings ist das Dasein des Wärmestoffs als wirkliche Substanz oder Materie noch nicht hinreichend bewiesen; allein eine große Menge von Erscheinungen, von denen viele oben angeführt sind, machen es wenigstens im höchsten Grade wahrscheinlich, und lassen sich gar nicht erklären, wenn man nicht einen solchen Stoff voraussetzt. Die Wärme wird durch den Sinn des Gefühls gar zu deutlich empfunden, und ihre Wirkungen sind gar zu sichtbar in der Natur, als daß sich an ihrer Materialität oder Körperlichkeit in der That zweifeln ließe. Freilich ist er den übrigen Sinnen unbemerkbar; freilich läßt er sich weder wägen noch einschließen und also auch keinen unmittelbaren Versuchen unterwerfen; allein das widerspricht seiner Wirklichkeit nicht, welche aus seinen Wirkungen genugsam erhellet. Dessen ungeachtet sind Einige geneigt, Wärme für einen bloßen Effekt der innern Bewegung zu halten, durch welchen die Theilchen der Körper genöthigt werden, sich nach den Umständen zu zerstreuen, oder sich einander zu nähern.

Es bleibt nun noch übrig, der Mittel kürzlich zu erwähnen, durch welche der Wärmestoff erregt oder ein Körper erwärmt werden kann. Wärmestoff liegt vermuthlich in jedem Körper verborgen; denn man trifft ihn selbst noch im Schnee und Eise an; nur muß er entbunden werden, damit man ihn wahrnehmen kann. Hierin besteht also die Erregung. Sie erfolgt auf man-

Digitized by Google

cherlei Weise, in sehr vielen Fällen schon durch gegenseitige Einwirkung verschiedener Körper auf einander, oder durch Veränderung ihrer Mischung. Die hauptsächlichste Erregung der Wärme geschieht durch die Sonnenstrahlen, es mögen nun diese selbst Wärme geben, oder die in der Erde und den Erdkörpern gebundene Wärme nur entwickeln. Vergleiche den Artikel Sonne. — Ein drittes Mittel zur Hervorbringung der Wärme ist das Anzünden und Verbrennen brennbarer Materien (s. Verbrennen). Das vierte endlich die Reibung fester Körper an einander. So bringt man z. B. Wärme hervor, wenn man seine Hände, oder zwei Stücken Holz ꝛc. an einander reibt. Wird die Reibung der letztern fortgesetzt, so entsteht sogar Feuer, also Wärmestoff mit Lichtstoff verbunden. Die Erscheinung, nach welcher durch das Reiben Wärme entbunden oder erregt wird, ist noch nicht befriedigend erklärt, ungeachtet es nicht an Versuchen fehlt, sie zu erklären.

Die Wärme im Körper der Säugethiere und Vögel, welche die Temperatur der äußern Luft auch im Sommer beträchtlich übersteigt, und beim Menschen im gewöhnlichen Zustande ungefähr 99 Grad Fahrenheit beträgt, ist von der gemeinen Wärme nicht verschieden. Alle Thiere können in einer Temperatur leben, welche beträchtlich über und unter 99 Grad beträgt; insonderheit vermag der Mensch dies in einem bewundernswürdigen Grade. Der Engländer Fordyce hielt 20 Minuten lang in einem mit heißen Dämpfen erhitzten Zimmer aus, worin die Hitze auf 120 Grad gestiegen war. Solander ertrug eine Hitze von 210 und Banks von 211 Graden. Welche hohe Grade von Kälte Menschen und Thiere ausstehen können, ist bekannt.

Ueber die Entstehung der thierischen Wärme sind die Physiker sehr verschiedener Meinung. Der große Boerhave und mit ihm Viele leiten sie aus der Bewegung des Bluts und der dabei entstehenden Reibung her, und führen nicht unbedeutende Gründe für diese Meinung an; allein hinreichend ist diese Erklärung nicht. Weit glücklicher leiten die Chemisten die thierische

Digitized by Google

Wärme von dem Sauerstoffe her, welcher durchs Athmen in die Gefäße des Körpers getrieben wird. Nach Girtanner verbindet sich dieser Stoff mit dem Blute in den Venen (Blutadern), kommt dann in die Arterien, und verbreitet sich endlich durch den ganzen Körper, wo er zersetzt wird, und der mit ihm zum Gas verbundene Wärmestoff sich entbindet.

Wärmemaaß, s. Thermometer.

Wärmemesser. Hierunter versteht man eine von Lavoisier und Laplace angegebene Vorrichtung, welche dazu dient, theils die spezifische Wärme der Körper, theils die verhältnißmäßige Menge des Wärmestoffs zu messen, welcher bei der Zersetzung der Körper und ihrer Formveränderung, oder bei andern chemischen Operationen entbunden wird. Diese Vorrichtung wurde von ihren Erfinder Calorimeter genannt, welches dem deutschen Wärmemesser entspricht. Sonst pflegt man sie den Eisapparat zu nennen. Die Einrichtung beruht darauf, daß man die Menge des Wärmestoffs durch eine gewisse, in einer bestimmten Zeit geschmolzene Menge Eis zu bestimmen sucht. Es treten dabei viele Schwierigkeiten in den Weg, welche Lavoisier und Laplace auf sehr sinnreiche Art zu heben suchten.

Wärmesammler, ein Apparat, mittelst dessen man die freie Wärme in der Atmosphäre in einem Behältnisse beträchtlich anhäufen kann. Im Artikel Wärme ist bereits gezeigt worden, daß es ausser der gemeinen Wärme, welche den Raum mit Beharrung ausfüllt, auch eine strahlende gebe, die sich nach denselben Gesetzen, wie die Lichtstrahlen, verbreite. Diese strahlende Wärme ist es, welche sich durch den Wärmesammler oder Condensator anhäufen läßt. Man kann schon die gemeinen Mistbeete und Treibhäuser zu den Wärmesammlern rechnen; denn hinter den Glasscheiben derselben häuft sich die Wärme beträchtlich an. Einen eigenen Apparat gab zuerst de Saussure an, indem er die Sonnenstrahlen in einem Kasten auffing, der durch drei parallele, in gewissen Entfernungen von einander abstehende

Glasplatten verschlossen war. Vergleiche den Artikel Wärme. Der hierdurch angehäufte ungemein beträchtliche Wärmegrad veranlaßte den französischen Physiker Ducarla, einen Wärme- oder Feuersammler aus gläsernen Glocken oder Cylindern zusammen zu setzen, welche sich oben in Halbkugeln endigen und so dünn und durchsichtig, als möglich, gewählt werden. Die Durchmesser dieser Glocken oder Cylinder nehmen stufenweise um 6 Linien im Durchmesser zu, so daß, wenn z. B. der innerste Cylinder 72 Linien im Durchmesser hält, der zweite 78, der dritte 84 u. s. w. beträgt. Auf gleiche Weise müssen auch die Höhen der Cylinder wachsen. Alle Glocken oder Cylinder stehen auf einem hohlen, schwarzen, undurchsichtigen Kegel, welcher in der Mitte seiner Axe abgekürzt ist, und dessen kleine Grundfläche im Durchmesser um 6 Linien kleiner ist, als die Grundfläche der kleinsten Glocke, dessen größter aber 6 Linien mehr enthält, als die äußerste oder größte Glocke. Ducarla will durch diesen Apparat eine Hitze hervorgebracht haben, wodurch er eine beträchtliche Eisenmasse in Fluß bringen konnte. — Es ist noch ungewiß, wie der Wärmesammler wirkt. Nach dem, was Herschels neueste Entdeckungen über die Eigenschaften der strahlenden Wärme lehren, scheint es, als ob die Ursache in der Brechung derselben liege, wodurch sie verdichtet wird.

Wahlverwandtschaft, s. Verwandtschaft.

Wagen, elektrischer, heißt ein kleiner dreirädriger Wagen mit einem Haspel, auf welchem die leitende Schnur des elektrischen Drachens (s. Drache, elektrischer) gewunden ist. Man braucht diesen Wagen, wenn ein elektrischer Drache während eines Gewitters in die Höhe gelassen werden soll. Um sich keiner Gefahr auszusetzen, welche die herabgeleitete Elektricität, wenn man die Schnur in der Hand halten wollte, verursachen könnte, so läßt man den Drachen selbst bei seinem Fortgange die Schnur von der Haspel am Wagen abwinden, wobei dieser zugleich durch eine daran befestigte seidne Schnur gelenkt wird.

Digitized by Google

Wanken der Erdaxe ist eine kleine periodische Bewegung der Erdaxe, welche durch die ungleiche Einwirkung des Mondes auf unsere Erde verursacht wird. Vermöge derselben bleiben die Himmelspole nicht genau in dem Kreise, in welchem sie sonst wegen des Vorrückens der Nachtgleichen (s. **Vorrücken der Nachtgleichen**) um die Pole der Ekliptik langsam herum zu gehen scheinen, sondern sie beschreiben noch außerdem einen kleinen Kreis von 18 Sekunden im Durchmesser, in welchem sie alle 18 Jahre und 8 Monate einmal herumkommen.

Wasser. Diese allgemein bekannte, in so ungeheurer Menge über dem Erdboden verbreitete tropfbare Flüssigkeit ist in ihrem reinen Zustande geschmack- geruch- und farbenlos, durchsichtig wie Krystall, unentzündlich, und näßt die Finger, mit welchen man sie berührt. Das in den Meeren, Seen, Flüssen, Teichen, Brunnen und sonst enthaltene Wasser ist nie ganz rein, sondern mit allerhand thierischen, vegetabilischen und insonderheit mineralischen Substanzen mehr oder weniger geschwängert, daher es verschieden schmeckt, riecht und gefärbt ist. Am wenigsten mit fremdartigen Theilen versetzt, oder vielmehr fast ganz rein ist das Regen- und Schneewasser, so wie dasjenige, welches man durch künstliche Destillation erhält. Von diesem reinen, unvermischten Wasser ist hier die Rede. Dieses hat man bis auf unsere Zeiten für einen einfachen (nicht zusammengesetzten) Körper, also für ein Element gehalten (s. **Element**); nun aber ists so gut, als entschieden, daß es kein Element, oder Grundstoff, sondern ein zusammengesetzter Körper ist.

Lavoisier, der Urheber der neuern oder antiphlogistischen Chemie, war der erste, welcher dies durch Versuche bewies. Seine hierüber mit andern Physikern angestellten Versuche bestanden darin: er ließ eine Glasröhre in einer etwas geneigten Lage durch einen Ofen gehen, worin sie glühend ward, leitete durch sie von oben herein Dämpfe einer bestimmten Menge Wassers, welches in einer gläsernen Retorte in beständigem Kochen erhalten wurde, fing das, was aus dem untern Ende des Rohrs

Digitized by Google

auslief, in einer spiralförmig gewundenen Röhre auf, und leitete es durch dieselbe in eine Flasche, welche durch ein anderes Rohr mit einem pneumatisch-chemischen Apparate verbunden war. Die durch die glühende Glasröhre gegangenen Wasserdämpfe kühlten sich in der spiralförmigen Röhre ab, und verdichteten sich zu Wasser, welches in die Flasche tröpfelte. Man fand in derselben alles Wasser wieder; es hatte sich also keine Gasart entwickelt, und die ganze Operation war eine bloße Destillation. Wurden aber 28 Gran gröblich zerstoßener Kohle in die schief liegende Glasröhre gebracht und dieselbe Operation von neuem unternommen, so zeigte sich am Ende, daß die Kohle verschwunden war, und von dem Wasser 85, 7 Gran fehlten. Dafür hatte sich aber in dem pneumatisch-chemischen Apparat eine Menge Gas gesammelt, welches aus 100 Gran kohlensaurem Gas und 13, 7 Gran Wasserstoffgas bestand, folglich gerade eben so viel am Gewicht betrug, als das verloren gegangene Wasser und die Kohlen zusammen genommen. Hieraus schloß Lavoisier, daß die 85, 7 Gran Wasser durch diesen Prozeß zersetzt seyn, und also vorher aus 72 Gran Sauerstoffgas und 13, 7 Gran Wasserstoffgas bestanden haben müßten. Die 28 Gran Kohlen hatten sich mit den 72 Gran Sauerstoff zu 100 Gran kohlensaurem Gas verbunden.

Diesem Versuche zufolge besteht also das bis dahin für einfach gehaltene Wasser aus zwei Grundstoffen, nämlich aus Sauerstoff und Wasserstoff. Gleich Anfangs standen unter den Physikern Viele auf, welche diese neue merkwürdige Entdeckung bestritten, und durch allerlei Versuche ihre Unstatthaftigkeit darzuthun suchten. Noch in den neuesten Zeiten hat man sie auf Veranlassung gewisser Erscheinungen, welche die voltaische Säule darbietet, zu widerlegen gesucht; allein mit geringem Erfolge; dagegen haben die Vertheidiger jener lavoisierischen Entdeckung durch wiederholte scharfsinnige Versuche sie immer mehr ins Licht gestellt und bestätigt.

Bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre ist das Wasser ein tropfbarer flüssiger Körper; allein die Flüssigkeit ist

Digitized by Google

keine nothwendige Eigenschaft desselben. Das Wasser kann auch in den Zustand der Festigkeit übergehen. Dies geschieht, wenn die umgebende Luft den Wärmestoff bis zu einem gewissen Grade verliert. In diesem Falle gefriert das Wasser, wird ein fester Körper, und wird nun nicht mehr Wasser, sondern Eis genannt (s. Eis; Gefrieren). Wenn das Eis eine genugsame Menge freien Wärmestoffs vorfindet, mit dem es sich verbinden kann, so geht es wieder in den Zustand der Flüssigkeit über, d. h. es wird wieder Wasser. Der freie Wärmestoff (s. Wärme) ist also die Ursach des Flüssigseyns vom Wasser. Es ist aber dieser Körper noch eines dritten Zustandes fähig. Steigt nämlich die freie Wärme bis zu einem gewissen Grade, welcher der Siedpunkt (s. Sieden) genannt wird; so verbindet sich der Wärmestoff mit den durch ihn fortgerissenen Wassertheilchen zu Dämpfen, welche in der Luft aufsteigen. Diese Dämpfe treten in den Zustand des Wassers zurück, so bald sie ihren Wärmestoff verlieren. S. Dampf. Hieraus erhellet also, daß Eis, Wasser und Wasserdampf Ein Körper ist, der nur durch die Wirkung des Wärmestoffs in verschiedene Zustände versetzt wird. Hierbei ist eine besondere Erscheinung nicht zu übersehen, nach welcher das Wasser jenseit des Siedepunkts hinaus seine Flüchtigkeit stufenweise immer mehr verliert, je mehr es an Erhitzung zunimmt, bis auf den Punkt des Weißglühens, wo es seine Fixität oder Feuerbeständigkeit am längsten behauptet. Wassertropfen auf erhitzte und polirte eiserne Platten gegossen, beweisen dies zur Genüge. Wiefern hier die Hitze das Wasser vor der Flüchtigkeit bewahre, hat man noch nicht erforscht. Die Fixität ist jedoch nicht bleibend, sondern die Kügelchen verschwinden endlich.

Verschiedene mislungene Versuche, das Wasser zusammen zu pressen, brachten die Physiker auf den Gedanken, daß es als Wasser gar keine Elasticität besitze. So hatte man z. B. kaltes Wasser in eine hohle, dünne silberne Kugel gegossen, deren Oeffnung fest verschlossen und darauf die Kugel gehämmert, um durch dieses Mittel das Wasser in einen engern Raum einzupressen;

allein es gelang nicht; vielmehr drang bei jedem Schlage das Wasser durch die Poren des Silbers. Andere Physiker begnügten sich mit diesen und ähnlichen Versuchen nicht, sondern sannen auf andere Mittel, das Wasser zusammen zu pressen, von welchen viele ebenfalls mislangen. Nach vielen Bemühungen gelang es endlich, das Wasser mittelst einer Compressionsmaschine, obwohl nur in einem sehr geringen Grade, zusammen zu drücken. Auch andere tropfbare Flüssigkeiten, z. B. Milch und Branntwein, wurden einer geringen Zusammendrückung fähig befunden. Daß das Wasser nicht ganz unelastisch seyn könne, sich folglich etwas müsse zusammendrücken lassen, schloß man schon daraus, daß es den Schall fortpflanzt, und durch die Kälte in einen engern Raum getrieben wird.

Das Gewicht des gemeinen Wassers, wie wir es in Seen, Flüssen, Brunnen ꝛc. finden, ist ungemein verschieden, und wird durch die Menge und Beschaffenheit der fremden Theile, die es enthält, bestimmt. Das Gewicht des ganz reinen Wassers bleibt immer dasselbe, und wird als gemeinschaftlicher Maaßstab, oder als Einheit bei Bestimmung der spezifischen Gewichte anderer Materien angenommen, wobei man es in einer Temperatur $=1$ setzt. Uebrigens ist das Wasser als flüssiger Körper so gut den Gesetzen der Schwere (s. diesen Art.) unterworfen, wie jeder feste Körper; doch mit dem Unterschiede, daß auch in seinen kleinsten Theilen nicht die mindeste Reibung vorgeht; daher man auch ein Wassertheilchen für sich in Bewegung setzen kann, ohne die ganze Masse zu bewegen. Weil das Wasser schwer und zugleich flüssig ist, so läuft es auch sogleich bei der geringsten Neigung der Fläche, worauf es sich befindet, ab, und senkt sich so tief, als möglich. Wird es in Bewegung gesetzt, so ruhet es nicht eher, bis seine Oberfläche völlig waagrecht steht; ist es in Ruhe, so wird jedes seiner Theilchen nach allen Richtungen gleich stark gedrückt, oder durch sein eignes Gewicht und durch den Gegendruck der übrigen Theile an seinem Orte erhalten.

Alle Körper, welche das Wasser berührt, also auch die, welche man darin einsenkt oder untertaucht, werden von demsel-

Digitized by Google

den gedrückt. Körper, welche schwerer sind, als gleich große Wassermassen, sinken in demselben zu Boden, weil der Druck, den das Wasser von unten auf gegen sie ausübt, nicht stark genug ist, um den Druck des schwerern Körpers, z. B. eines Steins, zu überwinden. Körper hingegen, welche spezifisch leichter sind, als das Wasser, schwimmen in demselben, weil die unter ihnen befindliche Wassermasse, so stark gegen sie nach oben drückt, daß sie durch ihre eigene Schwere das Wasser nicht aus dem Raume drängen und sinken können. Jeder Körper, er mag noch so schwer oder so leicht seyn, verliert allezeit etwas von seinem Gewichte im Wasser, nämlich so viel, als die Masse Wasser wiegt, welche er aus der Stelle drückt. Gesetzt also, ein Kubikfuß Wasser wiege 70 Pfund, so verliert ein Körper von einem Kubikfuße im Umfange ganz unter Wasser getaucht 70 Pfund an seinem Gewicht, wenn dieses bis so hoch steigt. Ists weniger, so sinkt er von selbst nicht ganz unter; wiegt er mehr, als 70 Pfund, so drückt ihn der Ueberrest zu Boden. Ganz einfache Versuche beweisen es schon, daß jeder Körper einen Theil seines Gewichts im Wasser verliert. Wenn man einen schweren Brunnen-Eimer mit Wasser aus dem Brunnen heraufzieht, so bemerkt man, daß er desto schwerer wird, je höher man ihn über Wasser bringt, und das Gewicht nimmt so lange zu, bis er mit seinem Boden die Oberfläche des Wassers nicht mehr berührt.

Je mehr das Wasser mit fremden, besonders mineralischen Theilen geschwängert ist, desto schwerer wird es, und desto mehr verlieren die hineingetauchten Körper von ihrem Gewichte. Das salzige Meerwasser trägt aus diesem Grunde viel mehr Last, als das reinere Flußwasser, und ein Hühnerei, welches im gemeinen Brunnenwasser sinkt, kann man dadurch zum Schwimmen bringen, wenn man Salz im Wasser auflösen läßt.

Die Eigenschaft, andere Körper aufzulösen, besitzt das Wasser in einem hohen Grade; daher geschieht es, daß es im Meere, in der Erde ꝛc. mit so vielen fremden Theilen geschwängert wird, die ihm in tausend Fällen seine Undurchsichtigkeit nicht im minde-

Digitized by Google

ſen benehmen. Salze löſt das Waſſer unter allen Körpern am leichteſten auf; aber auch atmoſphäriſche Luft und andere Gasarten, mehrere Metalle, z. B. Eiſen, Kalk- und andere Erden u. ſ. w. Dagegen aber gibt es viele Körper, welche vom Waſſer an ſich nicht aufgelöſt werden, und ſo gar flüſſige, z. B. Oele, nicht.

Der gemeine Sprachgebrauch unterſcheidet hartes und weiches Waſſer. So ſonderbar dies klingt, ſo hat es doch in gewiſſem Betrachte guten Grund. Unter hartem Waſſer verſteht man das mit mineraliſchen Subſtanzen geſchwängerte, und unter weichem das reinere. Dieſe beiden entgegengeſetzten Eigenſchaften des Waſſers laſſen ſich inſonderheit ſehr leicht durch den Geſchmack erkennen, zeigen ſich aber auch auf andere Weiſe.

Jedes mit fremdartigen Zuſätzen geſchwängerte Waſſer läßt ſich durch Deſtillation von ſeinen Zuſätzen befreien. Eine natürliche Deſtillation iſt die immerwährende Ausdünſtung des Meeres, der Flüſſe, Seen und anderer Waſſerbehälter, oder des durch Thau und Regen benetzten Erdbodens; indeß ſteigen doch auch hier einige fremde Subſtanzen mit auf. Chaptal hat gefunden, daß das Waſſer bei Gewitterregen vermiſchter iſt, als gewöhnliches Regenwaſſer, auch daß das letztere um ſo reiner wird, je länger der Regen anhält.

Durch Beimiſchungen organiſcher Subſtanzen geräth das Waſſer in Fäulniß, nimmt einen abſcheulichen Geruch und Geſchmack an, und wird untrinkbar und ungeſund. Dabei werden die organiſchen Subſtanzen allmälig auf mancherlei Weiſe verändert, bis ſie ſich endlich als ein erdiger Schlamm abſondern und zu Boden ſinken. Hierauf wird das Waſſer wieder rein und trinkbar.

Bei gewiſſen Operationen in der Natur und Kunſt verliert das Waſſer auch ſeinen tropfbarflüſſigen Zuſtand, wird gebunden, und geht mit andern Subſtanzen eine Verbindung ein, worin es feſt wird. Dies iſt z. B. der Fall beim Anſchießen der Salzkry-

Digitized by Google

stalle, beym Ablöschen des Kalks u. s. w. Die Krystalle enthalten ein Wasser, welches das Krystallisationswasser heißt, und durch chemische Operationen abgeschieden werden kann, ohne daß man eine Spur davon in den Krystallen selbst bemerkte. Ausserdem sind in den mehresten Erden und andern Mineralien Wasser als wesentlicher Bestandtheil enthalten, welches sich durch chemische Zerlegung abscheiden läßt. Selbst in organischen Substanzen, welche dem Anscheine nach nicht eine Spur von Feuchtigkeit enthalten, entdeckt die Chemie gebundenes Wasser, z. B. im trockensten Guajakholze, in den Hufen, Hörnern und Knochen der Thiere u. s. w.

Wassergalle. Wenn man von einem Regenbogen nur ein Stück sieht, so nennt man dies eine Wassergalle.

Wasserhammer, oder Pulshammer. Hierunter versteht man eine zehn bis zwölf Zoll lange, an beiden Enden verschlossene, luftleer gemachte, oben spitzig, unten kugelich auslaufende gläserne Röhre, welche etwas Wasser enthält. Wenn diese Röhre so umgekehrt wird, daß das Wasser langsam gegen die Spitze hinabsinkt, und man es alsdann durch plötzliches Umkehren der Röhre wiederum auf den Boden derselben zurückfallen läßt, so schlägt es so stark gegen den Boden, daß man glaubt, einen Hammer zu hören, auch zerbricht derselbe, wenn das Glas nicht stark genug ist. Man hat hieraus die Härte der Wassertheile beweisen wollen, allein die läßt sich daraus nicht darthun. Der laute Schlag und die ganze Wirkung erklärt sich vielmehr sehr gut daraus, weil die Röhre luftleer ist. In einer mit Luft angefüllten Röhre erfolgt dieselbe Wirkung darum nicht, weil die Luft dem Wasser während des Fallens beträchtlichen Widerstand leistet. Diesen Widerstand zu überwinden, muß das Wasser einen verhältnißmäßigen Theil seiner Kraft aufwenden; es kann also die Kraft, mit der es auf den Boden fällt, nicht mehr so stark seyn, als wenn es diese Kraft nicht aufzuwenden hätte.

Besser dient der Wasserhammer, zu beweisen, daß der Druck der Luft auf das Sieden des Wassers einen gro-

Digitized by Google

ßen Einfluß hat (s. Sieden), und daß diese Operation im luftleeren Raume weit schneller erfolgt. Wenn man nämlich den Wasserhammer und das darin befindliche Wasser bloß in der Hand erwärmt, so siedet es, und schlägt dabei pulsartig.

Wasserhose, oder Wassersäule. Auch Wettersäule, Wassertrompete und See- oder Meerhose genannt, ist ein furchtbares Meteor auf dem Meere, welches darin besteht, daß sich eine Wassersäule in Form eines umgekehrten Kegels oder eines Schenkels von einem Paar Hosen aus einer Wolke mit großem Geräusch nach der Meeresfläche herabsenkt, wobei sich das ihr entgegenstehende Meereswasser gleichfalls zu einem Kegel erhebt, dessen Axe mit der des obern einerlei Richtung hat, und sich mit demselben verbindet. Bisweilen erhebt sich, umgekehrt, ein Wasserkegel aus dem Meere gegen eine Wolke, und verbindet sich mit dieser. Mehrere Seefahrer, welche dieses Meteor oft zu beobachten Gelegenheit hatten, liefern Beschreibungen davon, woraus man sieht, daß es nicht immer von einerlei Umständen begleitet ist.

Der Weltumsegler Dampier, der vor mehr, als hundert Jahren lebte, sagt, daß die Wasserhosen allemal aus einer Wolke zu kommen, von dem dicksten, finsterſten Theile derselben herabzuhängen, doch gleichsam wie davon losgeschnitten und durch einen Abstand von ungefähr 3 Fuß getrennt zu seyn scheinen. — Fast alle Wasserhosen hängen in etwas schiefer Richtung von der Wolke herab; bisweilen machen sie auch eine kleine Beugung um die Mitte. Eine senkrechte Wasserhose versichert Dampier nie gesehen zu haben. Am untern Ende ist sie dünner, und scheint nicht die Dicke eines Mannsarms zu übertreffen. Unter ihr, in einem Umfange von hundert Schritten, wird das Wasser aufrührerisch, schäumt und kräuselt sich gewaltig. Während der heftigen kräuselnden Bewegung erhebt sich dann das Meerwasser gegen das Ende der aus der Wolke herabhängenden Wasserhose in Form einer Säule oder eines Pfeilers, der in seiner Grundfläche an hundert Schritte im Umfange hält, und nach oben hin immer mehr abnimmt, bis er nur die Dicke

der Wasserhose hat. Nun scheint das Wasser aus dem Meere in die Wolke hinauf zu steigen, und die Säule, welche sich bis dahin nicht von der Stelle bewegte, rückt nun fort, verursacht Wind in ihrem Fortgange, und zerplatzt endlich ungefähr nach Verlauf einer halben Stunde, wobei die ganze Wassermasse ins Meer stürzt, und dadurch ein fürchterliches Geräusch und eine Bewegung im Meere verursacht, daß Schiffe, welche sich von ungefähr in dem Wirkungskreise einer Wasserhose oder gerade unter ihr befinden, selten zu retten sind.

Gemeiniglich herrscht in der Nähe der Wasserhose Windstille, obgleich unter ihr oder in ihrem Wirkungskreise ein heftiges Toben statt findet. Wenn die Seefahrer in der Nähe des Schiffs ein solches Meteor entstehen sehen, und ihm nicht entkommen können, so richten sie ihre größten Kanonen dagegen, um durch die Erschütterung, welche das Abfeuern derselben in der Luft verursacht, das Zerplatzen zu bewirken. Man weiß indeß nicht, ob diese Bemühung glücklichen Erfolg hat, wenigstens findet man es nicht angemerkt.

Thevenot, der durch seine Reise nach der Levante bekannt ist, sahe beim Entstehen einer Wasserhose das Wasser des Meeres zuerst gleichsam kochen und sich ungefähr einen Fuß hoch über die Fläche erheben, wo es weißlich aussah, und gleichsam einen dicken schwarzen Rauch über sich hatte, wie wenn man einen Strohhaufen anzündet, nur daß die Flamme fehlte. Dabei hörte man ein dumpfes Geräusch; bald schien eine dunkle, etwas mehr, als fingerdicke Röhre, gleichsam wie vom Rauch, nach den Wolken in die Höhe zu steigen, welche bald verschwand, indeß andere an ihre Stelle traten. Zugleich senkten sich auch aus den Wolken trompetenähnliche Röhren herab, deren größerer Umfang oben an den Wolken hing. Diese Röhren waren weiß und durchsichtig, Anfangs leer, füllten sich aber mit Wasser, so bald sie die von unten aufgestiegenen Säulen berührten. Nun nahm auch ihre Dicke bis zu dem Umfange eines Baumstammes zu, den ein Mann umfassen kann. In den Röhren schlängelte sich das Wasser ganz deutlich in die Höhe, und sie schienen einen mit

Wasser angefüllten Darme ähnlich. Eine davon dauerte etwas länger, als die übrigen. Diese verengte sich einmal, wie ein Darm, den man durch senkrechtes Niederziehen verlängert; ward darauf wieder dick, dann wieder enge, bis das vom Meere zu ihr hinauf gehobene Wasser sich senkte, und von dem aus der Wolke herabhängenden Theile trennte, worauf sie verschwand.

Thevenot bemerkt, daß sich solche Wassersäulen oder Röhren bisweilen in die Segel der Schiffe verwickeln, die Fahrzeuge, zumal wenn sie nicht groß sind, empor heben, dann fallen lassen, und so zu Grunde richten. Ziehen sie aber ein Schiff auch nicht wirklich in die Höhe, so zerstören sie doch die Segel, und schütten eine solche Last Wasser über das Fahrzeug aus, daß es sinken muß.

Im Jahre 1773 den 17ten Mai beobachteten die beiden Forster in Cook's Meerenge zwischen den beiden Inseln, welche Neuseeland ausmachen, mehrere Wasserhosen, wovon sie folgende Nachricht geben: Nach einer stürmischen Nacht erfolgte am Morgen beinahe eine gänzliche Windstille; es stiegen einige Wolken am Himmel auf, und in einiger Entfernung vom Lande schien es zu regnen. Bald darauf entstand, auf der Meeresfläche ein weißlicher Fleck, aus welchem gleichsam ein Faden oder eine Säule herauf stieg, und sich mit einer andern, welche aus den Wolken herab kam, vereinigte. Bald nachher entstanden auf gleiche Art noch drei andere Säulen. Die nächste war ungefähr $\frac{3}{4}$ einer deutschen Meile von dem Schiffe entfernt; sie schien unten an dem Meere einen Durchmesser von 70 bis 80 Klaftern zu haben; hier tobte das Meer heftig, und es stiegen Dünste wie Staubregen in die Höhe. Oben nach den Wolken hin war der Durchmesser der Säule gleichfalls stärker, als in der Mitte, woselbst er kaum zwei bis drei Fuß zu betragen schien. Das Wasser wurde in der Säule in einer Schneckenlinie hinauf getrieben; oft schien es aber auch nur einen hohlen Cylinder zu bilden und innerhalb der Säule einen leeren Raum zu lassen. Dadurch, daß die Wolken mit dem auf dem Meere liegenden Theile der Säulen nicht immer mit gleicher Geschwindigkeit fort-

Digitized by Google

rückten, erhielten diese eine schiefe Richtung, und krümmten sich sogar bisweilen; auch ging die eine schneller, als die andere. Je mehr sie sich dem Schiffe näherten, desto mehr bewegte sich das Meer, und brach in kleinen kurzen Wellen. Dabei verspürte man ein leichtes Lüftchen von sehr unbeständiger Richtung. Die Dauer der Säulen war verschieden. Man nahm dabei ein Getöse, wie das Rauschen von einem Wasserfalle im tiefen Thale wahr; auch fielen Hagelkörner aufs Verdeck des Schiffes, es regnete mehrmals und blitzte, ohne daß man einen Donner gehört hätte.

Ein so merkwürdiges Meteor, welches auf dem Meere so oft und auch bisweilen auf dem Lande gesehen wird, mußte nothwendig die Aufmerksamkeit der Naturforscher beschäftigen. Die Erklärung desselben ist mit vielen Schwierigkeiten verbunden, weil man sich nicht in die Nähe wagen darf, um es genau zu untersuchen. Da sich die Wasserhosen gewöhlich bei stillem Wetter zeigen; so scheint die Erklärung derselben aus Luftwirbeln nicht passend zu seyn; eben so wenig darf man zu unterirdischen Ausdünstungen oder vulkanischen Ausbrüchen seine Zuflucht nehmen; denn wenn sich daraus auch die von unten aufsteigenden Säulen erklären ließen, wie sollten die aus den Wolken niedersinkenden dadurch erzeugt werden können? Anderer Schwierigkeiten nicht zu gedenken. Viele Naturforscher nahmen daher die Elektricität zur Erklärung der Wassersäulen zu Hülfe. In der That paßt diese Erklärung auch recht gut zu vielen Nebenerscheinungen, welche man bei den Wasserhosen bemerkt; allein es bleiben gleichwohl noch immer Umstände übrig, die durch die Elektricität nicht erklärt werden. Woher z. B. die wirbelförmige Bewegung der Wassersäule, wodurch das Wasser und auf dem Lande feste Körper in Schraubengängen in die Höhe geführt werden?

Noch mehr Schwierigkeiten stellen sich der Erklärung durch die Elektricität die Beobachtungen entgegen, welche Michaud im Jahre 1789 im Monat März zu Nizza anstellte, und die sich gar nicht aus der Elektricität herleiten lassen. Er bemerkte, daß

der Fuß einer Wassersäule auch ohne den eigentlichen Körper oder Stempel, der aus den Wolken kommt, oder wenigstens mit ihnen zusammenhängt, statt finden könne. Auch sahe er einen solchen Fuß unverrückt auf dem Meere stehen und um ihn her die Dunsthülle, von welcher er sonst glaubte, daß sie nur durch den aus der Wolke herabsinkenden Theil der Säule hervorgebracht werde. Mit diesen Beobachtungen stimmen noch andere überein, welche zu dem Schlusse führen, daß die Elektricität wenigstens nicht die einzige Ursach von der Erscheinung der Wasserhosen seyn könne, sondern daß außerdem noch andere mitwirken müssen.

Girtanner schreibt der Elektricität nicht den mindesten Antheil hiebei zu, sondern erklärt das Phänomen aus zwei einander entgegengesetzten Luftströmen, welche die Luftmasse, durch die sie getrennt sind, in eine kreisförmige Bewegung setzt. Hiebei erhalten die Lufttheilchen eine beträchtliche Centrifugalkraft, welche, indem sie dieselben von der Axe der Umdrehung entfernt, den Druck vermindert, den diejenigen Theile vorher erlitten, die nahe bei der Axe waren. Die erste Wirkung dieses verminderten Drucks ist, daß dadurch die Luft bei der Axe mit dem Wasser übersättigt wird, und daher läßt dieselbe eine größere Menge Wasser fahren; sie verliert ihre Durchsichtigkeit, und erscheint in Gestalt eines säulenförmigen Gewölks. Die Wassertheilchen erhalten eine größere Centrifugalkraft, als die Lufttheilchen, weil sie schwerer sind. Durch die wirbelnde Bewegung entsteht ein Luftzug, und das Wasser wird dabei, wie von einer Saugpumpe, in die Höhe gehoben.

Bisweilen werden die Wasserhosen von dem Meere, wo sie entstanden sind, über das nahe liegende Land getrieben. Eine solche entstand den 11ten Junius 1749 in der Nacht bei Ostia auf dem Meere, und kam über genanntem Ort, wo sie die Dächer abdeckte, und kleinere und größere Hütten zerstörte, nach Rom. Auf ihrem Zuge hieher verwüstete sie die Felder; sie zog mitten durch Rom, warf die Schornsteine und Dächer von den Häusern, die sie traf; schleuderte große Balken weite Strecken fort;

Digitized by Google

sprengte Thüren und Fenster auf, riß Bäume um, und brachte ganze Häuser zum Wanken.

Man sieht hieraus, daß die Wasserhosen in ihren Wirkungen den Wirbelwinden oder Windwirbeln auf dem Lande gleich sind, welche auch bisweilen großen Schaden anrichten. Einen solchen Wirbelwind, der sich auf einem Anger erhob, sahe der Verfasser selbst einmal mehrere Stücke Linnenzeug, welches auf dem Anger zum Bleichen ausgebreitet war, im Schraubengange mehrere hundert Fuß hoch in die Luft erheben und eine beträchtliche Strecke fortführen. Im Jahre 1746 den 27sten August zeigte sich bei Nystadt, in Schweden, eine Wasserhose auf dem Lande, die auch ihren Anfang auf dem Meer genommen hatte. Sie hing von einem dicken Gewölk herunter, und wurde vom Winde über das Land geführt. Das Wasser wirbelte in der Säule hinauf, und nahm alle Gegenstände, die der Säule unterwegs aufstießen, Getraidegarben, Baumäste, Gesträuche ꝛc. auf 15 Ellen in die Höhe, riß Erlenbüsche mit der Wurzel aus, und richtete andere Verwüstungen an.

Bei Carcassone, im Unterlanguedoc (Departement von Aude) senkte sich 1776 am 4ten August eine Luftsäule, also ein sogenannter Windwirbel, von einer beträchtlichen Höhe auf das Dorf Barbeyra herab, entwurzelte die Bäume, trieb sie vor sich her, und verursachte ein Gebrüll, wie das von einer Heerde Ochsen. Sie glich einem Cylinder, dessen Grundfläche bis zur Hälfte ihrer Höhe eine Quittenfarbe hatte, theilte sich darauf in zwei Theile, und in demselben Augenblick bildete sich aus dem einen Theile eine dicke Wolke, und der andere stürzte sich in einen Bach, welcher dadurch auf beträchtlicher Weite ausgetrocknet wurde. Die Wolke schüttete Hagel herab, auf welchen ein starker Regen folgte, der das Phänomen beschloß.

Kleinere Wirbelwinde sehen wir bekanntlich öfters allerlei leichte Körper, Stroh, Heu, trocknes Laub und dergl. im Kreise herumdrehen und einige Ellen hoch heben. — Durch die Wasserhosen und Wirbel werden unstreitig öfters Frosch- Stein-

Digitized by Google

Sand- und andere Regen veranlaßt. In der Sahara, oder der ungeheuern Sandwüste des nördlichen Afrika's erheben die Wirbelwinde öfters Säulen des äußerst feinen, beweglichen, weißen Sandes, womit der Boden bedeckt ist, und bilden Sandhosen, die mit großer Schnelligkeit fortgetrieben werden; so daß sie die Reisenden unvermuthet überfallen und verschütten; bisweilen gehen sie ganz langsam, und erheben ihr Haupt so hoch, daß es sich in den Wolken verliert. Oefters zerreißt der obere Theil einer Sandhose, und dann wird eine Menge Sand weit durch die Luft zerstreut. Das Getöse, welches bei diesem Zerreißen entsteht, gleicht der Explosion einer Pulvermühle.

Wasserwaage, oder **Setzwaage**, nennt man ein Werkzeug, mit welchem man eine Horizontallinie angeben und nöthigen Falls auf eine weite Strecke fortführen kann. Die gemeinste Art dieser Waagen findet man bei den Maurern, und ihre Einrichtung ist bekannt genug.

Wasserwägen, oder **Nivelliren**, heißt die Bestimmung oder Abmessung des Unterschiedes, um welchen ein Ort auf der Erdoberfläche in senkrechter Richtung niedriger oder tiefer liegt, als ein anderer davon entfernter. Dieser Unterschied wird in der Kunstsprache eigentlich das Gefälle genannt. So ists z. B. natürlich, daß die Gegend, nach welcher ein Fluß hinströmt, niedriger liegen müsse, als die, aus welcher er herkommt. Hat ein Fluß eine oder einige Meilen Weges in seinem Bette zurückgelegt, so muß dieses beträchtlich hinabgesunken seyn, oder ein ansehnliches Gefälle haben. Zur Bestimmung desselben dient die Wasserwaage (s. d. Art.).

Wasserziehen der Sonne. Man sieht öfters, zumal im Sommer, wenn die Sonne zwischen zwei dichte Wolkenmassen durchscheint, und dadurch in gewissen Luftstrichen die in derselben schwebenden Dünste erleuchtet, während die angrenzenden dunkel bleiben, mehrere helle Streifen in Säulengestalt von der Sonne aus auf dem dunkeln Grunde der Wolkenmasse nach der Erde herabgehen. Diese Erscheinung, welche aus dem

Digitized by Google

Angeführten leicht und vollkommen zu erklären ist, nennen Unwissende das Wasserziehen der Sonne. Es ist weiter nichts, als ein optisches Meteor, und steht mit der Witterung weiter nicht in der geringsten Verbindung, außer daß die Wolken, zwischen welchen die Strahlen fallen, allerdings Regen herabschütten können, welches aber eben so gut ohne Vorhergehung dieses Phänomens geschehen kann. Oft erfolgt Regen nach demselben, oft aber auch nicht.

Weich, wird ein Körper genannt, wenn äußere auf ihn einwirkende Kräfte seine Form, d. h. die Lage seiner Theile gegen einander verändern, und dieselbe Veränderung bleibt, obgleich die Kräfte nicht mehr einwirken.

Welle. Wenn durch irgend eine äußere Kraft, z. B. durch einen hineingeworfenen Stein auf einer stillstehenden Wasserfläche eine Vertiefung hervorgebracht wird, so erhebt sich das Wasser rings um die Stelle, senkt sich dann vermöge seiner Schweere wieder hinab, macht durch die im Fallen erhaltene Geschwindigkeit eine neue Erhöhung, dann wieder eine Vertiefung und s. w. Dies nennt man Wellen. Jene abwechselnde Bewegung würde bis ins Unendliche fortgehen, wenn nicht Hindernisse einträten, die sie endlich hemmten. Diese Hindernisse sind nicht eigentlich die Reibung des Wassers, sondern der Druck desselben. Bei einem ins Wasser geworfenen Steine verbreiten sich die Wellen concentrisch um die bewegte Stelle. Dies geschieht aber nicht, wenn der Wind das Wasser bewegt; denn dieser trifft nicht einen Punkt, sondern die ganze Fläche, und wirkt stoßweise und unordentlich; daher können auch die Wellen nicht regelmäßig erfolgen. Newton hat die wellenförmige Bewegung des Wassers mit den Schwingungen des Pendels verglichen und dazwischen eine gewisse Uebereinstimmung gefunden.

Welt. Ein vielsinniges Wort. Wir erwähnen hier die mannigfaltigen Bedeutungen desselben in der Sprache des Umgangs gar nicht, sondern begnügen uns bloß anzuzeigen, daß selbst von guten Schriftstellern der Ausdruck Welt immer noch

Digitized by Google

häufig für unſern Erdball gebraucht wird; daher die Ausdrücke: alte und neue Welt, ſtatt altes und neues Continent (feſtes zuſammenhängendes Land); Welttheile ſtatt Erdtheile, Weltumſegler ſtatt Erdumſegler, Weltkreis ſtatt Erdkreis ꝛc. Es iſt gar nicht zu billigen, wenn man Welt für Erde braucht. Was behält man dann für ein Wort übrig, um den Inbegriff aller Himmelskörper, oder überhaupt der geſammten Schöpfung zu bezeichnen? Auch von unſerm Sonnenſyſtem ſollte das Wort Welt nicht gebraucht werden, ſondern bloß für das unermeßliche Ganze, welches der lateiniſche Ausdruck Univerſum bezeichnet.

Weltaxe, ſ. Axe.

Weltgebäude. Der Inbegriff aller Weltkörper, alſo aller Fixſterne, Planeten, Nebenplaneten und Cometen. Im Grunde iſt dies Wort mit Welt, Weltordnung und Weltſyſtem gleichbedeutend. Von dem Weltſyſtem oder dem Weltgebäude (Univerſum) macht unſer Sonnenſyſtem einen ſehr kleinen Theil aus.

Der menſchliche Verſtand kennt außer dem Urheber keinen erhabenern Gegenſtand ſeiner Betrachtung, als die Lehre vom Weltgebäude; indeß iſt ihm hienieden nur ein Blick dahin zu thun verſtattet, und dieſer Blick verſchafft uns von der Beſchaffenheit des Weltgebäudes faſt weiter keine, als bloß muthmaßliche Kenntniß. Durch Anſchauung wiſſen wir vom Weltgebäude gar nichts; denn was könnte uns der bloße Anblick des geſtirnten Himmels, ſo wundervoll er iſt, von der eigentlichen Beſchaffenheit des unermeßlichen Ganzen lehren? Alles, was wir davon ſagen können, beruhet auf Vernunftſchlüſſe und auf Analogie. Durch wirkliche Anſchauung lernten wir zuerſt unſern Erdball, dann die mit demſelben um die Sonne kreiſenden Planeten und ſo unſer Sonnenſyſtem näher kennen. Von dieſem ſchließen wir aufs Ganze.

In unſerm Sonnenſyſtem bewegt ſich unſere Erde, der Schauplatz und Wohnort organiſirter, empfindender und denkender Weſen, um die Sonne, als einen feſten (fixen) Himmels-

körper, der seinen Stand unverändert beibehält. Fernröhre lehren uns unwidersprechlich, daß der Mond, die Venus und die übrigen Planeten unsrer Erde ähnlich sind. Wir halten es nun der Weisheit des erhabenen Weltschöpfers für angemessen, daß er diese großen Massen nicht vergeblich werde erschaffen, ihre Bahnen ihnen angewiesen und Licht und Wärme zugetheilt haben, ohne sie zugleich, wie unsere Erde, zum Wohnplatze organisirter, empfindender und denkender Wesen zu machen. Dieser Schluß ist nach alle dem, was wir in der irdischen Schöpfung um uns her entdecken, völlig vernunftmäßig; denn auf unserer Erde ist nichts vergeblich und nirgends eine Lücke.

Alle Betrachtungen des Himmels lehren uns, daß die Fixsterne höchst wahrscheinlich ähnliche Weltkörper sind, wie unsere Sonne; denn sie haben, wie diese, ihr Licht durch sich selbst, werden nie, wie Planeten, verdunkelt, und verlassen ihren Standort gegen einander nicht. Nimmt man nun an, daß jeder Fixstern eine Sonne sey, so ist der Schluß, daß auch ihnen allen, wie unserer Sonne, dunkle Körper d. i. Planeten zugegeben seyn müssen, völlig der Vernunft gemäß und mit der Weisheit des Schöpfers in Uebereinstimmung. Hiernach giebt es denn so viel Sonnensysteme, so viel es Fixsterne giebt, und deren Zahl ist unermeßlich. Sind nun alle die dazu gehörigen Planeten, ja vielleicht die Fixsterne selbst, mit empfindenden und denkenden Wesen besetzt, so führt dies auf Gedankenhöhen, wo der menschliche Verstand zu schwindeln anfängt, zumal wenn er erwägt, daß der Urheber, der schon hier auf unserer Erde so mannichfaltige Arten von Wesen darzustellen wußte, gewiß auch für jeden Planeten eigene Arten und Formen gewählt haben werde.

Daß unter den verschiedenen Weltkörpern unseres Sonnensystems eine gewisse Ordnung und eine bestimmte gegenseitige Beziehung statt finde, lehren so viele unwiderlegliche Beobachtungen, daß Niemand mehr daran zweifelt. Daß dasselbe auch unter den Weltkörpern der übrigen zahllosen Menge von Sonnensystemen statt finden müsse, heißen uns Vernunftschlüsse glauben;

Digitized by Google

wir können aber unbedenklich in diesen Schlüssen noch weiter gehen und als höchst wahrscheinlich annehmen, daß auch unter den Sonnensystemen selbst, so unermeßlich auch die Summe derselben ist, eine gewisse Ordnung, eine gegenseitige Beziehung und Einwirkung statt finde, so daß sie zusammen ein wohlgeordnetes Ganzes ausmachen, welches wir mit Recht ein ganzes Gebäude, oder ein System, also Weltgebäude, Weltsystem nennen. — Freilich scheint der Augenschein dem zu widersprechen; denn am Himmel erblicken wir unter den Sternen nichts weniger, als Ordnung. Sie scheinen an dem unermeßlichen Firmament hingestreuet zu seyn, wie der Zufall es wollte. Eine solche scheinbare Unordnung treffen wir aber auch im Kleinen auf unserer Erde in der organischen und leblosen Natur an, und dennoch herrscht überall die herrlichste Ordnung und Harmonie. Was uns aber noch mehr in dem Glauben an eine festbestimmte Ordnung unter den Sonnensystemen des Universums bestärkt, ist die Betrachtung jenes prachtvollen Sternendiadems, welches gemeiniglich den Namen Milchstraße führt. In wiefern sie auf eine bestimmte Ordnung hinweise, ist in dem Art. Milchstraße berührt worden.

Neuere Beobachtungen, mit ältern verglichen, lehren, daß die sonst für gänzlich feststehenden Fixsterne dennoch eine gewisse Bewegung machen, die aber erst nach Jahrhunderten bemerkt wird. Hieraus schließen die Astronomen, daß sich das gesammte Heer der Fixsterne mit ihren Planeten um einen gemeinschaftlichen Punkt oder um eine Centralsonne bewegen, welche nach der Vermuthung Einiger der Sirius ist. Hiernach wäre denn das ganze Fixsternsystem im Großen eben das, was unser und die übrigen Sonnensysteme im Kleinern sind. Stilles Erstaunen bemächtigt sich unserer Seele, wenn wir uns die millionenfachen Umkreisungen aller Himmelskörper im unermeßlichen Weltraume denken. Hier ist ewige Bewegung; nie Ruhe, nie Stillstand und dennoch ewige unverrückte Ordnung, und das mächtige Band, welches diese ewig unveränderliche Ordnung erhält, ist die allgemeine Schwere (s. d. Art.). Sie umzieht das ganze

Weltall, wie eine Kette, und verbindet es zu einem Ganzen. Durch sie bleibt jeder Weltkörper in seiner angewiesenen Bahn; durch sie besteht jedes Sonnensystem, und sie vereinigt (nach obiger Voraussetzung) alle Sonnensysteme mit der Centralsonne zum Weltsystem. Alle Sonnensysteme sind aufs genaueste gegen einander abgewogen, die Waage ruht in der Hand des Unerforschlichen, dessen Allmacht ewiges Gleichgewicht zu erhalten weiß.

Je mehr wir das Weltgebäude betrachten, je mehr wir darüber nachdenken, desto mehr dringt sich uns der Gedanke auf: überall, wo nur Bahnen möglich waren, da rollen Weltkörper, und wo nur Wesen sich glücklich fühlen konnten, da wallen Wesen!

Weltgegenden. Gemeiniglich theilen wir den ganzen Horizont oder Gesichtskreis in 4 gleiche Theile, und legen jedem Theilungspunkte den Namen einer Weltgegend bei. Dies sind die 4 Hauptgegenden, **Morgen, Mittag, Abend** und **Mitternacht**, oder **Osten, Süden, Westen** und **Norden**. Zum gemeinen Gebrauche ist diese Eintheilung hinreichend; höchstens können wir uns auf dem Lande mit einer nochmaligen Theilung der 4 Hauptgegenden begnügen, um die Lage eines Gegenstandes zu bezeichnen, der sich zwischen zweien der angeführten Weltgegenden befindet. Diese nochmalige Theilung einer jeden der 4 Hauptgegenden in 2 gleiche Theile gibt 8 Weltgegenden, wovon die 4 neu entstandenen die **ersten Nebengegenden** heißen. Die Benennungen derselben werden aus den Namen der beiden Hauptgegenden, zwischen welchen der Theilungspunkt einer jeden dieser 4 ersten Nebengegenden fällt, zusammengesetzt. Demnach heißt die zwischen Osten und Süden liegende erste Nebengegend **Ost-Süd**, oder wie man gewöhnlich spricht, **Süd-Ost**; die zwischen Süden und Westen **Süd-West**, die zwischen Westen und Norden **Nord-West** und die zwischen Norden und Osten **Nord-Ost**. Da man auf dem Compasse und sonst die 4 Hauptgegenden der Kürze wegen mit den bloßen Buchstaben O S W N bezeichnet, so drückt man die

4 ersten Nebengegenden auf ähnliche Art durch die zusammengesetzten Buchstaben SO SW NW NO aus.

Diese 8 Weltgegenden theilen den Horizont eines Orts in 8 gleiche Theile oder Bogen von gleicher Größe. Auf dem Meere bedarf man aber einer noch weiter fortgesetzten Eintheilung. Die Schiffer theilen daher den Gesichtskreis in 32 gleiche Theile oder Bogen, so daß ein jeder derselben (den ganzen Gesichtskreis zu 360 Grade gerechnet) $\frac{360}{32}$ d. i. $11\frac{1}{4}$ Grad in sich faßt. Hierdurch entstehen nun 32 Weltgegenden. Jene 8 bereits angeführte Gegenden oder Bogen werden jeder von neuem halbirt; dadurch entstehen 8 zweite Nebengegenden. Ihre Namen werden aus der daneben liegenden Haupt- und ersten Nebengegend gebildet, und sind Süd Süd Ost, Ost Süd Ost; Süd Süd West, West Süd West; West Nord West, Nord Nord West; Ost Nord Ost, Nord Nord Ost.

Nun hat man 16 Weltgegenden, oder 16 Bogen des Gesichtskreises; wird jeder derselben nochmals halbirt, so erhält man 16 dritte Nebengegenden, folglich 32 Bogen des Horizonts und eben so viel Weltgegenden, deren jede entweder an einer Hauptgegend, oder an einer ersten Nebengegend liegt, und von dieser angrenzenden Gegend den Namen erhält, der durch das Wort gen mit der Hauptgegend verbunden wird, nach welcher die zu benennende Gegend von jener angrenzenden abweicht. Diese Namen sind: Ost gen Süd, Süd Ost gen Ost, Süd Ost gen Süd, Süd gen Ost; — Süd gen West, Süd West gen Süd, Süd West gen West, West gen Süd; — West gen Nord, Nord West gen West, Nord West gen Nord, Nord gen West; — Nord gen Ost, Nord Ost gen Nord, Nord Ost gen Ost, Ost gen Nord.

Auf der Schiffs- oder Windrose (s. Windrose) sind diese 32 Weltgegenden genau verzeichnet; weiß man nun die Mittagslinie, welche sich aus dem Stande der Sonne leicht finden

läßt (s. Länge, geographische), so stellt man darnach die Windrose, und so sind alle Weltgegenden bestimmt. Die Mittagslinie, welche Einige, durch gewisse Bemerkungen veranlaßt, für veränderlich gehalten haben, ist und bleibt nach den genauesten Untersuchungen sich immer gleich; folglich sind auch die Weltgegenden unveränderlich.

Weltkugel, s. Himmel.

Weltpol oder Himmelspol, s. Pol.

Weltordnung oder **Weltsystem.** Das vielsinnige Wort Welt wird sehr häufig für unser Sonnen- oder Planetensystem gebraucht. Da alle Beobachtungen der zu diesem Systeme gehörigen Himmelskörper uns von einer gewissen gegenseitigen Beziehung, die sie auf einander haben, und von einer planmäßigen Anordnung derselben überzeugen, so hat man den Ausdruck Weltordnung oder Weltsystem gewählt, um dadurch jene Anordnung zu bezeichnen. Freilich sollte man ihn eigentlich bloß für die aus der Analogie durch Vernunftschlüsse abgeleitete oder vermuthete Anordnung brauchen, welche zwischen den gesammten Himmelskörpern statt findet; allein der Sprachgebrauch läßt sich sogleich nicht abändern. Wir verstehen demnach unter Weltordnung diejenige Zusammenstellung und gegenseitige Beziehung, welche wir an den zu unserm Sonnen- oder Planetensysteme gehörigen Weltkörpern entdecken.

Diese Weltordnung zu erkennen, wie sie wirklich ist, setzt Beobachtungen und Betrachtungen von Jahrtausenden voraus. Das bloße Anschauen der Weltkörper lehrt sie uns nicht; denn die Bewegungen, welche sie dem Anscheine nach am Himmel verrichten, sind so verwickelt und widersprechend, daß man sie bei genauer Untersuchung schlechterdings nicht für wahr halten kann, sondern sich genöthigt sieht, sie für bloße Gesichtsbetrüge anzunehmen. Da uns nun die scheinbare Bewegung keine Auskunft über wahre Anordnung der Himmelskörper gibt, so muß eine gewisse

Digitized by Google

Anordnung vorausgesetzt werden, nach welcher man alle Erscheinungen zu erklären sucht, die uns die Himmelskörper darbieten. Hieraus wird es begreiflich, wie Jahrtausende dazu gehörten, bevor der menschliche Scharfsinn endlich auf eine Hypothese traf, durch welche alle mögliche Erscheinungen am Himmel vollständig und ungezwungen erklärt werden.

Es gibt mehrere Weltordnungen, wovon jedoch die ptolomäische, copernikanische und tychonische bei weiten die wichtigsten sind. Ihrer muß daher hier kürzlich Erwähnung geschehen.

Die vornehmsten Erscheinungen, welche eine solche vorausgesetzte Weltordnung zu erklären hat, sind die tägliche scheinbare Umdrehung der ganzen Himmelskugel, der jährliche Umlauf der Sonne, die auf der Schiefe beider Bewegungen gegen einander beruhende Verschiedenheit der Tageslängen und Jahreszeiten, nebst der eignen Bewegung der Planeten, welche gleichfalls viele merkwürdige Umstände darbieten. — Die ersten Astronomen blieben mehr beim Augenscheine stehen; daher konnten ihre Hypothesen die Erscheinungen am wenigsten erklären; nach und nach sahe man den Irrthum ein, und ging immer weiter vom Scheine ab. Wie weit die Aegyptier gekommen sind, wissen wir nicht gewiß; daß aber unter den Griechen schon die Pythagoräer die Bewegung der Erde annahmen, ist unbezweifelt. Vielleicht stammte diese Hypothese aus Aegypten. Aristoteles blieb mehr beim Scheine stehen, und fand eine Bewegung der Erde ungereimt. Sein Widerspruch, dem man so viele Jahrhunderte hindurch ein sehr großes Gewicht beilegte, hat die Auffindung der wahren Weltordnung gewiß lange verzögert. Die griechischen Philosophen blieben beim Scheine stehen, und selbst unter ihnen wurde die Meinung von einer Bewegung der Erde für irreligiös gehalten. Man dachte sich die Erde in der Mitte des Weltalls ruhen, und ließ in sieben Kreisbahnen den Mond, den Merkur, die Venus, die Sonne, den Mars, Jupiter und Saturn um sie laufen. Dieses Weltsystem wurde mit der Sphäre der Fixsterne

Digitized by Google

umgeben. Dies ist nun das System, welches der berühmte Ptolomäus in seinem Almagest vortrug, und das nach ihm das ptolomäische genannt wird. Hiernach ist die Erde kein Planet, aber die Sonne. Trotz aller bessern Einsicht finden wir dieses System immer noch in unsern Kalendern angegeben.

Es würde hier zu weit führen, wenn wir die Gründe hersetzen wollten, auf welche Ptolomäus seine Meinung von der Unbeweglichkeit der Erde stützte. Unter den Christen mußte dieses System um so mehr Anhänger finden, da es nicht nur mit des vergötterten Aristoteles Lehre, sondern selbst mit den ausdrücklichen Aussprüchen der heiligen Schrift übereinstimmte. Josua 10, 13. Pred. Salom. 1, 5. Habac. 4, 11. Strach 46, 5 wird ausdrücklich vom Laufe der Sonne gesprochen. Da man voraussetzte, daß jedes Wort in der Bibel inspirirt sey, so durfte man, um folgerecht zu denken, auch nicht annehmen, daß sich diese Stellen auf den scheinbaren Lauf der Sonne bezögen, sondern man mußte sie als wörtlich wahr annehmen. — Wenn es nun schon bei den Griechen für Ketzerei galt, die Sonne als stillstehend und die Erde als beweglich zu betrachten, so mußte dies noch weit mehr unter den Christen der Fall seyn. Daher erhielt sich denn auch unter den Astronomen der spätern Zeit das ptolomäische Weltsystem, obgleich die Mängel desselben bei fortgesetzten Beobachtungen immer mehr in die Augen fielen, und allerlei Mittel angewendet werden mußten, um diese Mängel zu bedecken. Hätte aber auch irgend ein Astronom von höhern Einsichten das ptolomäische System antasten wollen, so würde er der Gefahr ausgesetzt worden seyn, als Ketzer verfolgt zu werden.

Endlich wagte es dennoch Nicolaus Copernicus (im Jahre 1472 zu Thorn geboren) mit seinen bessern Einsichten ans Licht zu treten. Sein eifriges Studium der Astronomie und die ernste Erwägung dessen, was schon die alten Pythagoräer von der Bewegung der Himmelskörper gelehrt hatten, brachten ihn auf die Vermuthung, es möchten nicht allein Venus und Merkur, sondern auch Mars, Jupiter und Saturn, ja selbst die Erde um

Digitized by Google

die Sonne kreisen. Bei weiterm Nachdenken fand er es viel natürlicher, die kleinern Himmelskörper um den weit größern und glänzendern wandeln zu lassen; auch ließen sich bei dieser Hypothese alle Erscheinungen ungezwungen und harmonisch erklären. Eine lange Reihe von Beobachtungen, Prüfungen und Untersuchungen überzeugten endlich den Copernicus völlig von der Wahrheit seines Systems. Er legte seine wichtige Entdeckung der Welt in einem lateinisch geschriebenen Buche vor, welches im Jahre 1543 zu Nürnberg gedruckt wurde; doch den Eindruck, den es auf seine Zeitgenossen machte, erlebte er nicht; denn noch ehe sein Werk die Presse verließ, starb er.

Nach dem copernicanischen System steht die Sonne in der Mitte unbeweglich; um sie her kreisen in excentrischen Bahnen Mercur, Venus, Erde, Mars, Jupiter und Saturn. Die Bahnen fallen nicht in einerlei Ebene, sondern neigen sich gegen einander um einige Grade. Die Erde wird auf ihrer Bahn vom Monde begleitet, welcher in gleicher Richtung mit ihr monatlich einen Kreis um sie beschreibt.

Einsichtsvolle Astronomen nahmen dieses System mit großem Beifalle auf; doch verwarfen es Viele entweder aus Furcht vor den Bannstrahlen des Pabstes, oder aus Aberglauben und Anhänglichkeit an Aristoteles. Bei allen Widersprüchen, die es fand, diente es doch dazu, die Mängel des ptolomäischen Systems recht fühlbar zu machen. Ueberdies gab es Anlaß zu andern Hypothesen, welche einen Mittelweg einschlugen. Hieher gehört die Hypothese des berühmten Tycho de Brahe. Dieser nahm aus dem copernicanischen System nur das an, was der Bibel und der aristotelischen Lehre nicht widersprach. Er stellte die Erde als unbeweglich in die Mitte, ließ zunächst den Mond, dann die Sonne um die Erde laufen, und wies den 5 Planeten ihre Bahnen wiederum um die Sonne an, so daß der Mittelpunkt dieser Bahnen durch die Bewegung der Sonne selbst im Kreise herumgeführt wurde. Durch diese Hypothese lassen sich zwar die Erscheinungen am Himmel ebenfalls vollständig erklären, allein auf

Digitized by Google

eine Art, die mit den Kräften der Himmelskörper nicht vereinbar sind.

Aus Gründen, die man leicht entdeckt, erhielt Tycho de Brache großen Anhang, und sein System stürzte wenigstens das ptolomäische; aber auch Copernicus behielt seine Verehrer. Von dieser Zeit an theilten sich die Astronomen in Copernicaner und Tychoniker. Endlich siegte das copernicanische System im Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts. Das neu erfundene Fernrohr in der Hand des großen Galiläi zeigte Begebenheiten an den Himmelskörpern, welche dieses System fest gründete, und an der Wahrheit desselben nicht im mindesten mehr zweifeln ließ. Keplers wichtige Entdeckungen und in der Folge des unsterblichen Newton's Lehre von der Centralbewegung und Schwere, so wie andere Erfahrungen und Beobachtungen bestätigten hernach das copernicanische System immer mehr, und jetzt fällt es keinem Vernünftigen mehr ein, an der Wahrheit desselben zu zweifeln. Alle seither gemachte Entdeckungen, z. B. von 4 neuen Planeten, mehrern Jupiters- Saturnus- und Uranustrabanten haben dem copernicanischen System nicht den geringsten Eintrag gethan, sondern passen vollkommen in dasselbe.

Wendekreise oder Wendecirkel heißen zwei kleinere mit dem Aequator parallel laufende Kreise auf der Erd- und Himmelskugel. Sie sind von dem Aequator um das Maaß der Schiefe der Ekliptik, also um $23\frac{1}{2}$ Grad, oder jetzt eigentlich um 23 Grad 28 Minuten, von den beiden Polen aber um 66 Gr. 32 Minuten entfernt. Es sind wahre Parallelkreise, die aber darum Wendekreise genannt werden, weil die Wendepunkte der Sonne oder die Anfangspunkte der Zeichen des Krebses und Steinbocks auf sie fallen. Der zwischen dem Aequator und dem Nordpol heißt der nördliche Wendekreis oder der Wendekreis des Krebses; der jenseit des Aequators zwischen diesem und dem Südpol liegende der südliche Wendekreis, oder der Wendekreis des Steinbocks. Am Himmel schliessen die beiden Wendekreise die Zone ein, innerhalb welcher

die Sonne beständig angetroffen wird; auf der Erdkugel begrenzen sie zu beiden Seiten des Aequators die heiße Zone. Auf einem Planiglob, d. i. einer Charte von der Erdkugel, sind die Länder und Meeresgegenden leicht zu entdecken, durch welche die Wendekreise gehen. Alle unter dem nördlichen Wendekreise liegende Oerter sehen die Sonne jährlich einmal, nämlich um den 21sten Junius durch ihren Scheitelpunkt gehen. Unter dem südlichen Wendekreise geschieht dies um den 21sten December.

Die Wendekreise sind übrigens nicht beständig; weil die Schiefe der Ekliptik (s. Schiefe der Ekliptik) sich verändert. Da diese jetzt im Abnehmen ist, so rücken auch die beiden Wendekreise dem Aequator näher, und es nimmt mithin die heiße Zone an Breite ab, d. i. die Sonne entfernt sich bei ihrem scheinbaren Laufe weder so weit nördlich, noch so weit südlich gegen den Aequator.

Wetterglas, s. Barometer.

Wetterharfe, s. Windharfe.

Wetterleiter, s. Blitzableiter.

Wetterleuchten. Wir nehmen im Sommer des Abends nach warmen Tagen sehr oft ein schnell hervorbrechendes und eben so schnell verschwindendes Licht am bewölkten Himmel wahr, welches ganz dem Blitze gleicht, ausgenommen, daß es nicht, wie dieser, im Zickzack verdichtet ist, und weder einen Donner mit sich führt, noch Schaden anrichtet. Man pflegt zu sagen, daß durch diese Erscheinung das Wetter sich abkühle, welches jedoch nicht immer der Fall ist. — Sehr oft rührt das sogenannte Wetterleuchten von einem entfernten Gewitter her, dessen Donner nicht mehr zu unsern Ohren gelangt; aber gewiß ist es auch, daß es nicht selten mit keinem Gewitter in Verbindung steht. Es scheint dieses Phänomen große Aehnlichkeit zu haben mit den Lichtstrahlen, welche aus den Hervorragungen stark elek-

Digitized by Google

trisirter Körper strömen, und es mag daher wohl seinen Ursprung aus überladenen Gewitterwolken nehmen, aus deren Enden dergleichen Strahlen schießen, welche bloß zerstreut und ohne durchbrechende Gewalt in die Luft fahren.

Innerhalb der heißen Zone ist dieses Wetterleuchten ungemein häufig und so stark, wie das Nordlicht innerhalb der kalten. An den niedrigen Küsten der Insel Sumatra wird es fast jede Nacht von der Abenddämmerung an bis zum Morgen gesehen, wo es der Tag verdunkelt. Es hat daselbst so große Aehnlichkeit mit dem Nordlichte, daß man hiedurch noch mehr in der Meinung bestärkt worden ist, daß letzteres eine elektrische Erscheinung sey.

Wetterlicht oder **St. Elmo-Feuer.** Spitzige in der Luft erhabene Körper, z. B. Mastbäume von Schiffen, Thurmspitzen und andere hervorragende Körper, besonders wenn sie von Metall und also gute Elektricitätsleiter sind, geben im Dunkeln oft ein schwirrendes oder rauschendes Licht, welches in Gestalt einer Flamme gleichsam aus ihnen herauszuströmen scheint. Die Alten haben dieses feurige Meteor öfters bemerkt. **Plinius** der ältere erzählt, er habe leuchtende Sterne auf den Lanzen der Soldaten und auf den Schiffsmasten gesehen, welche von einem Orte mit Zischen zum andern fortgehüpft wären. — Die Alten schrieben ihnen glückliche und unglückliche Vorbedeutungen zu. Zeigte sich nur ein Flämmchen, so nannte man die Erscheinung **Helena**, und schrieb ihr eine unglückliche Vorbedeutung zu; waren es mehrere, so hießen sie **Castor** und **Pollux**, und wurden für glückliche Vorbedeutungen gehalten.

Da die Wetterlichter eine elektrische Erscheinung sind, und nach der gewöhnlichen Meinung bei Gewitterluft von der in der Atmosphäre befindlichen Elektricität herrühren, so ließe es sich allerdings denken, daß auf eine einzelne Flamme Sturm und Ungewitter erfolgen könne, welche für den Schiffer unglückbringend sind. Mehrere Flammen wären dagegen ein Beweis, daß die

Digitized by Google

Luftelektricität ſtärker abgeleitet und dadurch Sturm und Ungewitter verhütet würde. — Den Alten, welche dieſe Erſcheinung nicht zu erklären wußten, mußte ſie allerdings wunderbar vorkommen. Sie erzählen auch, daß ſie dieſelbe an den Köpfen von Menſchen wahrgenommen hätten, welches allerdings auch noch jetzt bisweilen geſchieht.

In neuern Zeiten beobachtet man das St. Elmofeuer ſehr oft, beſonders iſts eine den Schiffern ſehr bekannte Erſcheinung, weil Gewitter auf dem Meere häufiger, als auf dem Lande zu ſeyn pflegen. Der Ritter von Forbin, ein bekannter Seefahrer, gibt davon folgende Nachricht: Im Jahre 1696 zog ſich in der Nacht plötzlich ein ſchwarzes Gewölk zuſammen, wobei erſchreckliche Blitze mit Donner entſtanden. Auf dem Schiffe ließen ſich mehr denn 30 Wetterlichter ſehen. Ein über anderthalb Fuß langes befand ſich unter andern auf dem Windflügel des großen Maſtes. Ein Matroſe, der hinauf ſtieg, um es herab zu holen, hörte ein Geziſch wie von angezündetem feuchten Pulver. Als er den Flügel abnahm, verſchwand die Flamme von demſelben, und ſetzte ſich auf die Spitze des Maſtes, wo ſie nicht wegzubringen war. Nachdem ſie hier eine beträchtliche Zeit lang geſtanden hatte, verſchwand ſie nach und nach.

Aehnliche Nachrichten liefern de Sauſſure, Nicholſon, der Prediger Sponholz zu Lühen in der Ukermark und Reimarus. Man hat dieſe Erſcheinung ſogar im Winter bei ſtarker Kälte, wo an Gewitter nicht zu denken war, und ſelbſt am thieriſchen Körper bemerkt. Reimarus hält die Wetterlichter nicht ſowohl für ein Ausſtrömen der elektriſchen Materie aus der Wolke in den ſpitzigen Körper, der ſie als Leiter zur Erde führe, ſondern vielmehr für eine Gegenwirkung auf die in der Luft angehäufte elektriſche Materie, ungefähr ſo wie man durch Spitzen, die von einem elektriſchen Körper ausgehen, die mit Dünſten geſchwängerte Luft eines Zimmers elektriſiren kann.

Wetterſäule, ſ. Waſſerhoſe.

Digitized by Google

Wetterstrahl, s. Blitz.

Widerstand. Alles, was die auf Veränderung des Zustandes irgend eines Körpers verwendete Kraft mindert, wird Widerstand genannt. Die Atomisten sehen dieses Etwas nicht für eine nach entgegengesetzter Richtung wirkende Kraft an, sondern glauben, daß schon die bloße Materie als absolut undurchdringlich durch ihre Trägheit die einwirkende Kraft vermindere; allein diese Vorstellung ist irrig (s. Gegenwirkung), und es kann kein Widerstand gedacht werden, wenn nicht der ankommenden Bewegung eine andere entgegengesetzt wird.

Wenn sich feste Körper in flüssigen Mitteln, z. B. in Wasser oder in der Luft bewegen, so müssen sie nothwendig in jedem Augenblick ihrer Bewegung einen Theil ihrer Geschwindigkeit verlieren, weil sie die ihnen im Wege liegende flüssige Materie aus der Stelle treiben müssen, wozu Aufwand der bewegenden Kraft gehört. Nun läßt sich aber keine Verminderung dieser bewegenden Kraft anders denken, als wenn man dem flüssigen Widerstand leistenden Mittel eine Kraft beilegt, welcher jener gerade entgegengesetzt ist. Diese nennt man in der Sprache der Physik Widerstand der Mittel. Die Theorie dieses Widerstandes ist mit großen Schwierigkeiten verbunden. Lange wußte man, daß Körper, die sich durch die Luft bewegen, z. B. der Pendel, ein geworfener Stein, eine abgeschossene Kanonenkugel ꝛc. durch den Widerstand derselben nach und nach ihre Bewegung gänzlich verlieren; allein nach welchen Gesetzen dies geschehe, hatte vor Newton Niemand zu zeigen versucht. Dieser große Physiker stellte zuerst eine Theorie über den Widerstand der Mittel auf, an deren Richtigkeit man Anfangs nicht zweifelte, die aber späterhin, nach vielen darüber angestellten Untersuchungen, sehr mangelhaft befunden wurde. Mehrere Physiker und Mathematiker gaben sich nun Mühe, die Lehre vom Widerstande der Mittel aufs Reine zu bringen; man ist auch darin weiter gekommen, aber bis jetzt sind noch nicht alle Schwierigkeiten gehoben.

Digitized by Google

Wind heißt jede Bewegung der atmosphärischen Luft, sie mag stark oder schwach seyn. Die Atmosphäre, welche unsern Erdball umgibt, ist als ein großer Luftocean zu betrachten, der sich in allen seinen Bewegungen fast wie das Meer verhält. Er scheint, wie dieses, bisweilen still zu stehen, obgleich eben so wenig, wie im Meere, eine gänzliche Stille statt findet; er hat seine Ebbe und Fluth, wie das Meer und wie dieses, seine verschiedenen Strömungen, die theils periodisch sind, theils beständig fortgehen, theils endlich von zufälligen Umständen abhängen. Wie das Meer haben auch die Bewegungen des Luftoceans an demselben Orte öfters verschiedene Richtungen, eine andere nämlich in der Tiefe über der Erdoberfläche und die entgegengesetzte in der Höhe. Bisweilen spüren wir einen leisen, kaum merklichen Luftzug, der ruhig fortgeht, öfters tobt dieser große Ocean, saust und stürmt, wie das wüthende von Stürmen bekämpfte Meer. Alle diese Bewegungen sind also Winde.

Die Ursache zur Entstehung derselben ist offenbar keine andere, als die Aufhebung des Gleichgewichts in der Luft, also dieselbe, wie beim Wasser. Druck, Verdünnung, Verdichtung, vermehrte oder verminderte Elasticität sind die bekannten Umstände, unter welchen das Gleichgewicht in der Luft aufgehoben wird. Verdünnt z. B. die Wärme an einem Orte die Luft, so verliert sie hier mit der übrigen das Gleichgewicht, diese letztere strömt nach dem Orte hin, wo die Verdünnung entstand, und so erfolgt Bewegung. Ist die Verdünnung nur mäßig, oder überhaupt das Gleichgewicht nur in einem geringern Grade aufgehoben; so kann auch die Bewegung nicht stark seyn, und wird dann insonderheit Wind genannt; heftigere ungewöhnlichere Bewegungen hingegen heißen Stürme, und die wüthendsten werden Orkane und Windsbrauten genannt. Man sieht indeß leicht ein, daß der Unterschied zwischen allen dreien dieser Bewegungen nicht sehr bestimmt seyn kann.

Man benennt die Winde nach der Himmelsgegend, aus welcher sie kommen, und sagt daher Ost- oder Morgenwind,

Digitized by Google

Süd = oder Mittagswind ꝛc. Kommt ein Wind aus der Gegend zwischen zweien Hauptgegenden, so wird er nach beiden benannt, z. B. Südostwind, Nordwestwind. Ueberhaupt unterscheidet der Schiffer eben so viel Winde, als er Weltgegenden hat, also 32. Die Windrose (s. d. Art.) zeigt ihm die Richtung eines jeden dieser 32 Winde an. Vergleiche den Artikel Weltgegend. Ausserdem erkennen wir die Richtung der Winde an dem Ziehen der Wolken, an der Bewegung der Bäume und an den Windfahnen. Die auf der Erde befindlichen Gegenstände müssen jedoch frei genug stehen, widrigenfalls können sie auch eine ganz entgegengesetzte Richtung des Windes angeben. Trifft dieser nämlich auf hohe Gebirge, hohe Gebäude, Wände u. s. w, so prallt er nach der entgegengesetzten Richtung zurück, und Bäume und Windfahnen, die dieser zurückgeworfene Luftstrom trifft, zeigen seine Richtung und nicht die des natürlichen Luftstroms an. Windfahnen werden daher in einer Stadt immer auf Thurmspitzen und den Firsten der höchsten Gebäude angebracht.

Meistens wehen die Winde sehr ungleichförmig, stoßweise bald schwach, bald stark, lassen einmal nach, fangen desto heftiger wieder an, und ändern öfters ihre Richtung augenblicklich. Hieran ist wahrscheinlich die Elektricität schuld, welche sich der Luft als einem schlechten Leiter nur sehr ungleichförmig mittheilen kann. Aehnliche ungleichförmige Bewegungen bringen denn auch die stark elektrischen Wolken in der Luft hervor, wovon die Gewitter Beispiele liefern. In dem heißen Erdstriche, wo die Elektricität der Wolken viel stärker ist, entstehen auf diese Art die furchtbaren Stürme, worunter der Tornado am Senegall einer der berühmtesten ist. Aus Südosten aufsteigendes Gewölk, welches sich gar bald über dem Horizonte verbreitet, und ihn schwärzt, wobei heftige Blitze wahrgenommen werden, sind der Vorbote des Tornado.

Ob die Winde geradlinigt oder wellenförmig fortgehen, ist schwer zu bestimmen. Daß eine geradlinigte Bewegung derselben möglich sey, ist nicht zu leugnen, und man dürfte sie wohl aus

Digitized by Google

den langen geraden Wolkenstreifen, die nach der Richtung des Windes ziehen, schließen; allein wenn auch in den obern Regionen der Atmosphäre die geradlinigte Richtung der Winde — im Fall sie wirklich statt findet — nicht verändert würde, so möchte doch der Fall anders seyn für die untern Gegenden. Auf der Erdoberfläche müßte die geradlinigte Bewegung des Windes durch die vielen Ungleichheiten, durch Berge, Thäler, Wälder und Gebäude bald aufgehoben werden. Diese Gegenstände verändern die Richtung der Winde, und mögen ihnen gewiß auch eine wellenförmige Bewegung geben. Gewöhnlich ist der Gang der Winde horizontal; allein auch hierin werden durch mancherlei Umstände, z. B. durch Erwärmung der niedrigen Luftschichten große Veränderungen bewirkt.

Die Geschwindigkeit der Winde ist zwar groß, doch darf man sich davon keine übertriebene Vorstellungen machen. Man hat gefunden, daß die gewöhnlichen Winde 8 bis 10 Fuß in einer Secunde gehen; beträgt ihre Geschwindigkeit 24 Fuß; so kann man ihnen kaum entgegen gehen. Ein Wind, der in einer Secunde 30 bis 32 Fuß durchläuft, reißt nach Mariotte's Beobachtungen schon die stärksten Bäume um. Nach Derham's Wahrnehmung durchstreichen die gewaltsamsten Winde 68 Fuß in einer Secunde und 45 englische Meilen in einer Stunde. Diese waren aber auch so wüthend, daß sie eine steinerne Säule von 12 Fuß Höhe, 5 Fuß Breite und 2 Fuß Dicke abbrachen, und Wälder niederwarfen. Gleichwohl hat man Pferde in England, welche dieser Geschwindigkeit sehr nahe kommen. Der berühmte Renner, die Eklipse, legte in 1 Secunde 58 Fuß zurück. Die Geschwindigkeit der heftigsten Stürme, welche man beobachtet hat, stieg auf 100 Fuß und drüber in 1 Secunde. — Uebrigens ists nicht leicht, die Geschwindigkeit der Winde genau zu messen (s. Windmesser). Die mehresten Windmesser geben die Stärke der Winde an, welche freilich von ihrer Geschwindigkeit mit abhängt. Welche Wirkungen übrigens die Stärke der Winde hervorzubringen vermag, davon sind genug Beispiele bekannt. Man weiß, daß sie Dächer abdecken, ganze Gebäude

umstürzen, Wälder niederstrecken, Felsen zerreißen, Berge abtragen, schwerbeladene Wagen in die Höhe nehmen und fortschleudern ꝛc. Eine Windmühle zu treiben, wird nur ein Wind erfordert von der Geschwindigkeit eines guten Fußgängers.

Auf dem größten Theile des Erdbodens wehen veränderliche oder unordentliche Winde. Dies ist der Fall fast in der ganzen gemäßigten Zone sowohl diesseits als jenseits des Aequators. Hier lassen sich auch trotz den sorgfältigsten Beobachtungen, die man Jahrhunderte hindurch fortsetzen könnte, keine allgemeine Gesetze entdecken, nach welchen sich die vielfachen Veränderungen wohl richten könnten. Mehrere Seefahrer haben bemerkt, daß die Winde auf dem Meere in der nördlichen gemäßigten Zone meistens aus Osten durch Süden nach Westen übergehen; aus Westen dagegen durch Norden nach Osten zurückkehren. Auf der südlichen Halbkugel ist dies umgekehrt. Auf dem Lande erhalten die Winde, wie oben bemerkt wurde, durch Gebirge, Wälder und andere Umstände so veränderliche Richtungen, daß man noch weniger Bestimmtes darüber sagen kann. In den hiesigen Gegenden, die zum nördlichen Deutschland gehören, nicht gebirgigt, aber waldigt sind, pflegen im Sommer und Herbst die mehresten Winde aus Westen, im Winter aber aus Osten zu wehen. Die Ostwinde sind nie so heftig, wie die Westwinde; aber sehr kalt. Sie halten im Winter oft einen Monat lang und drüber ununterbrochen an, und gehen, wenn sie sich verändern, selten durch Norden, sondern immer durch Süden nach Westen, wobei fast allemal Thauwetter erfolgt. In gelinden Wintern wehen häufig Süd- und Westwinde. Wenn in gewöhnlichen Wintern der Wind sich eine Zeit lang in Westen gehalten hat, so kehrt er gemeiniglich durch Norden nach Osten zurück, und darauf wintert es wieder zu.

In der kalten Zone, noch mehr aber in der heißen, sind die Winde regelmäßiger. Der gleichmäßigte und bestimmteste Wind ist der beständige Ostwind innerhalb der Wendekreise. Im atlantischen und äthiopischen Meere ist er vom 28ten bis zum

10ten Grade nördlicher Breite immer nordöstlich; vom 10ten bis zum 4ten Grade herrschen Windstille und Stürme; je mehr man sich Amerika nähert, desto östlicher wird der Nordostwind. Zwischen dem 4ten Grad nördlicher und dem 4ten Grade südlicher Breite wehet der Wind immer zwischen Süden und Osten. In dem indianischen Meere sind die Winde zwischen dem 10ten und 30sten Grad südlicher Breite zwischen Madagaskar und Neuholland das ganze Jahr hindurch südöstlich und östlich. Im stillen Meere ist vom nördlichen Wendekreise bis zum Aequator der Wind stets zwischen Ost und Nordost; vom Aequator bis zum südlichen Wendekreis zwischen Ost und Südost und zwar so beständig, daß die Schiffer ihre Segel selten zu ändern brauchen, und so stark, daß sie diesen großen Ocean gewöhnlich binnen 10 Wochen durchsegeln und täglich 28 deutsche Meilen zurücklegen. Der Weg von Callao oder Acapulco in Amerika bis nach den Philippinen, der über 2500 deutsche Meilen beträgt, wird in 2 Monaten zurückgelegt. Dafür ist die Rückreise desto unbequemer, und die Schiffer müssen beträchtliche Ausbiegungen machen, um andere Winde zu gewinnen.

Die Ursache dieses regelmäßigen Ostwindes innerhalb der heißen Zone setzte Halley in den scheinbaren Umlauf der Sonne um die Erde und den ihr folgenden größten Punkt der Erhitzung; allein dies kann die Ursache nicht seyn, weil dann auch bei uns in der gemäßigten Zone dieselbe Erscheinung statt finden müßte. Viel wahrscheinlicher ist, daß die tägliche Umdrehung der Erde um ihre Axe die Ursache von jenem beständigen Ostwinde sey. Jeder Punkt der Erde rückt innerhalb der Wendekreise, zumal unter dem Aequator, in einem Augenblicke des größern Umfangs wegen weit schneller von Westen nach Osten fort, als in den übrigen Zonen; daher müssen auch die Luftmassen, die sich von Norden und Süden der Linie nähern, sehr nach Westen zurückbleiben, und von uns, als flößen sie von Osten nach Westen, empfunden werden. Daß aber die Luft von Norden und Süden, also aus den kältern Regionen nach der Linie strömt, ist natürlich, weil unter der Linie die Hitze am stärksten, mithin die Luft am ausgedehntesten ist. —

Digitized by Google

An den Küsten innerhalb der heißen Zone leidet der beständige Ostwind mancherlei Abweichungen, weil hier die Hitze viel größer ist, als auf dem Lande.

Zu den regelmäßigen Winden gehört auch der schwache Ostwind, den man in den gemäßigten und kalten Zonen bei heiterm stillem Wetter kurz vor Sonnenaufgang wahrnimmt, und der gewöhnlich nur eine oder höchstens zwei Stunden anhält. Die Ursache dieses Windes ist in der Veränderung zu suchen, welche die aufgehende Sonne in den von ihr zuerst beschienenen obern Luftschichten hervorbringt.

Die periodischen Winde sind solche, welche in einer Jahreszeit nach einer gewissen Gegend, in der andern nach der entgegengesetzten wehen. Sie sind unter dem Namen Mussons oder Passatwinde bekannt, und werden auf dem indischen Ocean angetroffen. Vom Ende des Junius bis zum Oktober herrscht hieselbst die größte Hitze und dabei ein heftiger Südwestwind; in den übrigen 8 Monaten, wo das Wetter hier heiter ist, wehen dagegen Nordostwinde. Auf der südlichen Halbkugel zwischen Zanguebar und Madagaskar findet der nämliche Wechsel nur in umgekehrter Jahreszeit statt. Diese sonderbaren Mussons werden durch die Lage der diesen Ocean begrenzenden Länder und durch die Abwechselung in der Wärme und Kälte verursacht. — Zu den periodischen Winden werden auch die Küstenwinde gerechnet, welches abwechselnde See- und Landwinde sind. Ihre Entstehung muß der abwechselnden Erwärmung und Erkältung des Landes und des Meeres zugeschrieben werden. Hiernach fließt die Luft bald vom Lande her nach dem Meere, bald umgekehrt von diesem nach jenem.

Die Winde haben auf die Beschaffenheit der Witterung und des Klima's eines Landes entschiedenen Einfluß. Ihre eigene Beschaffenheit hängt von der Beschaffenheit der Oberfläche ab, über welche sie streichen, wenigstens richtet sie sich größtentheils darnach. Winde, welche über weite Strecken warmen Landes

gehen, sind warm und trocken; kalt hingegen die, welche über beschneiete und gefrorne Strecken streichen; Seewinde sind feucht und gemäßigt, d. h. aus heißen Gegenden weder so warm, wie die Landwinde aus der nämlichen Gegend und aus kalten Gegenden nicht so kalt, wie die Landwinde. Auf der nördlichen Halbkugel sind die Südwinde, auf der südlichen die Nordwinde warm. Die Nordwinde sind bei uns, weil sie aus kalten Gegenden herkommen, allezeit mehr oder weniger kalt, noch kälter und zugleich trockner sind die Ostwinde; die Westwinde hingegen mehrentheils feucht und warm, daher sie auch im Winter meistens Thauwetter oder Regen, und wenn sie sich nördlich neigen, meistens Schnee bringen. Die Lage der Länder bringt hierin eine unglaubliche Veränderung hervor. Sie ist die Ursache, warum im hohen Norden, wo man die heftigste Kälte erwarten sollte, in den strengsten Monaten gemeiniglich sehr mildes Wetter, ja Regen herrscht, z. B. an der Küste von Norwegen und auf Spitzbergen. Wie sehr die gemäßigten Seewinde das Klima eines Landes verändern, lehrt das Beispiel Englands. Seiner nördlichen Breite nach müßte es so heftige Winter haben, wie wir; allein die Seeluft wirkt so stark, daß dort der Erdboden nie so sehr gefriert, daß man nicht säen und pflügen könnte.

In Ländern, welche von der heißen Zone ungefähr so weit entfernt liegen, wie Deutschland, fallen die kalten und in den der heißen Zone näher gelegenen, besonders auch in der heißen Zone selbst, die brennenden Landwinde sehr beschwerlich. Die Ostwinde sind im Winter bisweilen schon in Deutschland fast erstickend kalt und schneidend, weiter gegen Nordosten hin in Rußland und Sibirien nehmen sie an Strenge zu. Indeß fallen sie bei weitem nicht so beschwerlich, als die heißen Winde in den näher gegen den Aequator gelegenen Ländern. Schon der Sirocco in Italien bringt sehr schädliche Wirkungen hervor. Er ist ein im höchsten Grade ermattender Südwind, der zumal in Neapel und Sicilien als Geissel betrachtet werden kann. Seinen Ursprung nimmt er in den heißen Sandwüsten von Afrika, und obgleich er bei seinem Uebergange über die mittelländische See

Digitized by Google

einigermaßen an Gluth abgenommen hat, so spannt er dennoch die heitersten und munterſten Menſchen bis zu einem so hohen Grade ab, daß ſie in Melancholie verſinken. Die Luft wird durch den Sirocco so erhitzt, daß man glaubt, ſie komme aus einem heißen Backofen, und das Thermometer ſteigt auf 110 bis 112 Grad. Talg zerſchmelzt in der Luft, wie am Feuer. Niemand läßt ſich während der Zeit auf den Straßen ſehen; Jeder ſucht ſich vielmehr im Zimmer gegen dieſen furchtbaren Wind zu verwahren. In Sicilien hält er ſelten 2 volle Tage an, iſt aber auch viel ſchädlicher, als in Neapel, wo er dafür Wochen lang dauert. Wenn der Sirocco einige Stunden lang gewehet hat, so welkt und verdorret alles zärtere Grün der Gewächſe, und nur die Blätter des Oelbaums trotzen der Gluth; die ganze Natur verſchmachtet gleichſam.

Noch viel furchtbarer iſt der Chamſin, ein Südweſtwind, welcher innerhalb 50 Tagen nach der Frühlingsnachtgleiche 2 bis 3 Tage nach einander zu wehen pflegt. Wenn er anfängt zu ſtreichen, so trübt ſich der hier ſonſt reine und heitere Himmel, die Sonne gleicht einer violetten Scheibe, die Luft wird grau von einem feinen Sandſtaube, der ſie erfüllt, und dabei so heiß und ausdörrend, daß das Waſſer, mit welchem man die Zimmer beſprengt, in wenig Minuten verdünſtet, alle Pflanzen verdorren und die Blätter von den Bäumen fallen. Bei Menſchen, welche dieſer Wind im Freien überfällt, wird die Lunge ganz zuſammengepreßt, der Odem kurz und ſchwer, die Haut trocken, und ein inneres Feuer verzehrt gleichſam den Körper. Man mag ſich mit Waſſer gurgeln, wie man will, nichts ſtellt die Ausdünſtung her; nirgends findet man ein Mittel, ſich abzukühlen; denn alle Körper, Marmor, Eiſen, Waſſer und was man berührt, iſt brennend heiß. Reiſende in der Wüſte ſind gewöhnlich ein Opfer des Todes; ſie erſticken vor Gluth, und nur dadurch rettet ſich Mancher, daß er Naſe und Mund, wie die Kameele thun, so lange in den brennenden Sand verbirgt, bis das Ungewitter vorüber iſt. In den Städten und Dörfern rettet ſich alles in die Zimmer und Gruben, und Oede und Todtenſtille herrſcht in den

Digitized by Google

volkreichsten Oertern mitten am Tage. Die Körper der in der Wüste durch den Chamsin getödteten Menschen und Thiere trocknen, zumal in dem dürren Sande, völlig aus, ohne zu verwesen.

Von dem Chamsin unterscheidet sich der Simum, Samum oder Samiel, welcher auch in Aegypten, insonderheit aber in den arabischen Wüsten und in Irak Arabi längs dem persischen Meerbusen wehet. Er pflegt sich zwischen den 15ten Junius und den 15ten August zu äußern. Wenn die Luft in Bewegung geräth, und die Atmosphäre sich röthet, als ob sie feurig wäre; so kommt der Simum bald. Reisende legen sich dann auf die Erde nieder, und bedecken sich, wo möglich, mit nassen Tüchern. So wie der Wind ankommt, hört man ein Zischen und Knistern, und bemerkt einen starken Schwefelgeruch. Menschen, die sich gegen den Wind nicht verwahren, stürzen auf der Stelle, wie vom Blitze gerührt, nieder; ihre Körper fangen bald an zu verwesen, und werden gleich schwarz; die einzelnen Gliedmaßen sind, wie abgelöst, und beim Anfassen behält man sie in der Hand. Dieser schreckliche Wind, dessen arabischer Name Gift bedeutet, ist mit Elektricität überladen.

Nicht ganz so fürchterlich ist der Harmattan, ein Ostwind an der Westküste von Afrika, besonders in Senegall und Guinea. Er kommt über die brennenden Landstrecken des Innern von Afrika, und glühet gleichsam. In Senegall wüthet er im April, in Guinea aber im Januar. Gemeiniglich hält er drei bis fünf, selten zwölf Tage an. Wenn gleich keine Wolke am Himmel zu sehen ist, so hüllt dennoch um diese Zeit ein dicker Nebel oder Dampf die Luft so ein, daß man die Sonne nur um Mittag sehen kann. Das Gras wird durch diesen Wind völlig zu Heu, die Bäume welken, und die ganze Natur trauert. Hält der Wind zehn Tage an, so kann man die Blätter der Bäume zwischen den Fingern zu Staube reiben. Alles Holzwerk, die Fußböden der Zimmer, ja die Breter der Schiffe dörren, obgleich aus dem trockensten Holze verfertigt, so zusammen, daß sin-

Digitized by Google

gebreite Ritzen entstehen, die aber gleich wieder zutreten, wenn der Wind nicht mehr wehet. Die Menschen verbergen sich sorgfältig gegen den Harmattan; wollte man sich demselben aussetzen, so würde man ersticken. In kurzer Zeit werden Mund und Augen trocken, und nachher schält sich die Haut von den Händen und andern Theilen ab. Indeß hat der Harmattan das Gute, daß faulfieberartige und andere Krankheiten bei seiner Ankunft verschwinden.

Zuletzt verdient noch eine eigene Art von Luftbewegung, also von Winden, nämlich der Wirbelwind, erwähnt zu werden, welcher aus einer um ihre Axe sich drehenden Luftsäule besteht, die sich zugleich fortbewegt. Oefters entsteht gewiß der Wirbelwind bloß aus zwei entgegengesetzten Luftströmen; allein in diesem Falle scheint er nicht sehr stark zu seyn; sonst leitet man diejenige Art, welche die Wasserhosen (s. d. Art.) verursacht, aus den Wirkungen der Elektricität her, wodurch jedoch noch manche Umstände unerklärt bleiben.

Windbüchse. Ein bekanntes Schießgewehr, bei welchem die Luft die Stelle des Schießpulvers vertritt. Die Hauptsache dabei ist die Windkammer, in welche die Luft so stark als möglich zusammengedrückt wird. Sie wird am Schwanzstücke des Laufs befestigt und von diesem durch ein Ventil getrennt, welches durch einen Drücker, wie der an der gemeinen Büchse, geöffnet werden kann, wenn die Kugel abgeschossen werden soll. Wenn so viel Luft heraus ist, als zur Abschießung der Kugel nöthig war, so schließt das Ventil sich wieder, und man kann daher mehrmals nach einander schießen, ohne daß eine neue Ladung, d. i. Einpumpung von Luft, nöthig ist. Die Windkammer wird mittelst einer Druckpumpe voll Luft gepumpt.

Man hat auch Windkanonen, welches weiter nichts, als größere Windbüchsen sind, die bis vier Pfund schwere Kugeln forttreiben. In Nürnberg sind dergleichen verfertigt worden, mit welchem man zwei Zoll dicke Breter in einer Entfernung von 400 Schritten durchschießen konnte.

Digitized by Google

Windharfe, Wetter- Aeolus- und Riesenharfe. Eine Vorrichtung, mittelst gespannter Saiten, die dem Winde ausgesetzt werden, harmonische Töne hervorzubringen. Es ist ein schmaler langer Kasten von Tannenholz, unten mit einem Resonanzboden und mit zwei Stegen versehen, über welche acht bis zehn Saiten, alle im Einklange, nicht allzustraff aufgezogen sind. Eine der breiten Seiten des Kastens läßt sich aufschieben, so daß man einen dünnen, aber breiten Luftstrom quer auf die Saiten leiten kann. Um diesem Strome Durchgang zu verschaffen, kann der obere schmale Boden, wie ein Pultdeckel aufgehoben werden, der an beiden Seiten noch Flügel hat. Wenn der Wind durchzieht, so tönen die Saiten. Die tiefsten Töne sind die des Einklangs; aber so bald sich der Wind mehr hebt, entsteht eine Mannichfaltigkeit entzückender Töne, deren Anmuth unbeschreiblich ist.

Eine eigentliche Wetterharfe — denn die eben beschriebene kann nicht so genannt werden — erhält man, wenn man einige zwei bis drei hundert Fuß lange Eisendrähte von verschiedener Dicke in freier Luft z. B. in einem Garten unter einem Winkel von 20 bis 30 Graden mit dem Horizonte ausspannt. Diese Saiten geben bei jeder Veränderung in der Witterung bald unangenehme, bald sehr liebliche harmonische Töne von sich.

Der Pater **Ventan** entdeckte die merkwürdige Erscheinung, daß jeder Eisendraht, der mit der Mittagslinie parallel gespannt wird, bei jeder Witterungsveränderung Töne von sich gibt; wird aber der Draht von Osten nach Westen gespannt, so nimmt man nichts wahr, und Messingdraht tönt gar nicht.

Lichtenberg erklärt die Erscheinungen der Wetterharfe — die der eigentlichen Windharfe bedürfen keiner Erklärung — aus der Bewegung der Luft, der Veränderung der Drähte durch Hitze und Kälte, der verschiedenen Spannung derselben durch Feuchtigkeit, welche auf das Gebäude wirkt, woran die Saiten befestigt sind. Nach **Hindenburg** finden bei der Wetter-

Digitized by Google

harfe die von Chladni entdeckten Längentöne (s. Ton) statt.

Windkugel. Sonst auch **Dampfkugel** und **Aeolipile** genannt, ist ein birn- oder kegelförmiges metallenes Gefäß mit einer langen, geraden oder umgebogenen Röhre, die eine enge Oeffnung hat. Wenn man dieses Gefäß zum Theil mit Wasser anfüllt, und über Kohlen zum Sieden bringt, so dringt der heiße Wasserdampf aus der Röhre hervor, und verursacht einen lebhaften anhaltenden Wind. Descartes wollte aus dieser Erscheinung den Wind in der Atmosphäre erklären; allein in der Atmosphäre findet nirgends eine so starke Verdampfung durch Hitze und keine ähnliche Sperrung heißer Dämpfe statt. Beides ist die Ursach zur Entstehung des Windes bei der Windkugel.

Uebrigens dient dieses Werkzeug, um die Natur der Dämpfe und ihre Eigenschaften näher kennen zu lernen. Auch kann man es als Springbrunnen einrichten.

Windmesser oder Anemometer. Man muß dieses Werkzeug nicht mit dem **Windzeiger**, oder **Anemoscop** verwechseln. Ein Windmesser soll die Stärke und Geschwindigkeit des Windes bestimmen. Hierzu hat man nun eine Menge sehr verschiedener Vorrichtungen ersonnen, ohne bis jetzt zum Zwecke gelangt zu seyn. Die eine Art von Windmessern besteht darin, daß man eine Maschine durch Windflügel, von der Art, wie die gemeine Windmühle hat, umtreiben läßt; die andere darin, daß man den Wind mit einer ebenen Fläche auffängt, um die Stärke und Geschwindigkeit desselben aus dem Winkel zu bestimmen, um welchen die Fläche sich durch den Wind von ihrer vertikalen Richtung entfernt. Es würde zweckwidrig seyn, hier eine weitläuftige Beschreibung von den verschiedenen Windmessern zu liefern, da kein einziger seinem Zwecke entspricht. Die zweite Art hat vor der erstern den Vorzug der Simplicität. Man bringt daran einen in Grade abgetheilten Quadranten an, an welchem man die Größe des Winkels mißt, um welchen die

ebene Fläche vom Winde aufgehoben wird. Die Beobachtung muß entweder sogleich angestellt, oder es muß ein Sperrhaken angebracht werden, der die Fläche in der Höhe erhält, bis zu welcher sie durch den heftigsten Stoß des Windes gehoben wurde. Auf diese Weise erkennt man die Stärke des Windes, weiter aber eigentlich nichts.

Dies ist auch der Fall mit Herrn von Dahlbergs (jetzigen Churerzkanzlers), imgleichen mit Herrn Oertels und Bouguer's Windmessern. Der des letztern besteht in einem Bleche von einen Quadratfuß Fläche, die dem Winde senkrecht entgegen gehalten wird. In der Mitte des Blechs ist ein Stiel befestigt, den der gegen das Blech stoßende Wind in ein Futteral treibt, an dessen Boden eine Spiralfeder entgegen drückt. Ein stärkerer Wind treibt natürlich den Stiel tiefer hinein, als ein schwächerer, und durch einen Sperrkegel wird der Stiel festgehalten, so daß er nicht wieder zurücktreten kann. So sieht man also, wie stark der Wind gestoßen hat, und kann dann leicht durch Versuche finden, wie viel Gewicht man braucht, den Stiel eben so tief hinein zu drücken. Da ein stärkerer Windstoß in einer Pfeife einen solchen Ton angibt, so hat man auch hierin ein Mittel zur Bestimmung der Stärke des Windes zu finden geglaubt.

Der Zug der Wolken möchte immer noch das beste Mittel seyn, die Geschwindigkeit des Windes einigermaßen mit Sicherheit zu berechnen.

Windrose, oder **Schiffsrose**, heißt ein auf Papier gezeichneter Stern von 8, 16 oder 32 Strahlen, die sich in der Peripherie eines Kreises endigen. Sie theilen diesen Kreis, der den Horizont vorstellt, in eben so viel gleiche Theile, und bezeichnen die Weltgegenden (s. diesen Art.). Der nach der Hauptgegend, Norden, hinweisende Strahl wird mit einer Linie an seiner Spitze versehen, und bei jeder Spitze der übrigen Strahlen setzt man die Benennungen der Weltgegenden.

Digitized by Google

Bei den Boussolen wird die Windrose auf die innere Grundfläche des Gehäuses gezeichnet und die Magnetnadel auf einen im Mittelpunkte senkrecht stehenden Stift gesetzt. Beim Seecompaß ist die Einrichtung anders (s. Compaß). Sonst zeichnet man auch auf den Land- und Seekarten Windrosen, deren nördliche Spitzen sich nach der Richtung der Mittagslinie auf die Gegend des Nordpols zu kehren.

Winter. Eine von den vier Jahreszeiten, und zwar die rauheste unter allen. Sie fängt mit dem kürzesten Tage, also den 22sten December, an, und endigt mit der Frühlings-Nachtgleiche, also um den 21sten März. Auf der südlichen Halbkugel fällt der Winter in der entgegengesetzten Jahreszeit, nämlich wenn wir Sommer haben. Dort nimmt er daher seinen Anfang, wenn die Sonne bei uns den höchsten Stand erreicht hat, und den längsten Tag verursacht, also um den 21sten Junius, und sein Ende trifft in die Herbst-Nachtgleiche (um den 23sten September). Auf der nördlichen Halbkugel währt der Winter nur etwas über 89, auf der südlichen hingegen über 93 Tage. Die Ursach hievon ist, daß der nördliche Winter in die Sonnennähe, der südliche aber in die Sonnenferne fällt, wo die Erde (scheinbar die Sonne) langsamer geht, und daher um so viel Tage länger verweilt.

Im gewöhnlichen Sinne verstehen wir unter Winter nicht jenen durch den scheinbaren Sonnenlauf genau begrenzten Zeitraum, sondern die rauhe und kalte Jahreszeit überhaupt. Diese ist nun in den verschiedenen Ländern unseres Erdbodens nicht nur in Rücksicht ihrer Dauer, sondern auch ihrer übrigen Beschaffenheit sehr verschieden. Innerhalb der heißen Zone findet unser Winter gar nicht statt; dort nennt man höchstens, aber mit Unrecht, die Regenzeit Winter, obgleich es nichts weniger, als kalt ist. Eine ziemliche Strecke über die Wendekreise hinaus in die beiden gemäßigten Zonen findet unser hiesige Winter gleichfalls nicht statt. Im ganzen nördlichen und südlichen Afrika (jedoch die Gebirgsgegenden ausgenommen) weiß man vom Eise und

Digitized by Google

unserer Winterkälte nichts; ja selbst im südlichsten Europa, z. B. in Neapel, Sicilien, dem südlichen Spanien und Portugall kennt man unsern Winter durchaus nicht. Fällt ja einmal ein wenig Schnee, so ists, wie bei uns im Mai; er zerrinnt gar bald, und die Wintermonate sind dort in vieler Rücksicht die angenehmsten. Im Januar pflegen bereits die Mandelbäume zu blühen, und Gartengewächse, z. B. Bohnen, Gurken ꝛc., die bei uns noch im Mai, ja bisweilen im Junius erfrieren, sind dort am häufigsten im Winter, weil im Sommer die große Hitze ohne öfteres Begießen nicht viel von diesen zarten Gewächsen gedeihen läßt. Weiter herauf, schon im Kirchenstaate, gefriert es etwas; noch mehr in Ober-Italien. Diesseits der Alpen finden wir schon einen ziemlich trotzigen Winter, selbst in den niedrigsten Ebenen des südlichsten Deutschlands, und je weiter man sich unserm Wohnplatze in Obersachsen nähert, desto anhaltender und strenger sind in der Regel die Winter. Doch unsere Winter sind nichts gegen die innerhalb des Polarkreises. Dort übersteigt die Kälte allen Glauben. Die unglücklichen Holländer, welche im Jahre 1596 auf dem öden Novaja Semlja überwinterten, mußten, weil ihr Schiff vom Eise umschlossen nicht zurück konnte, haben uns eine fürchterliche Schilderung von der dort herrschenden Kälte hinterlassen.

Schon um die Mitte des Septembers stieg die Kälte von Tage zu Tage so hoch, daß man sich nicht mehr unter dem ersten Verdecke des Schiffes, wo die Küche war, erwärmen konnte, und den Feuerheerd in dem untersten Schiffsraume anlegen mußte. Den 23sten Septbr. war man schon nicht mehr im Stande, ein Grab für einen Verstorbenen zu machen, weil die Erde so fest gefroren war, und gegen das Ende dieses Monats mußten die abgehärteten Matrosen, welche eine Winterwohnung erbauen sollten, von Zeit zu Zeit der Kälte wegen mit Arbeiten inne halten, weil ihnen die Glieder erstarrten. Bierfässer, die in der ersten Hälfte des Oktobers in die fertige Winterwohnung gebracht wurden, gefroren dermaßen, daß auch die eisernen Reife zersprangen. Den 4ten November kam die Sonne nicht mehr über den

Digitized by Google

Horizont, und die Kälte stieg so, daß die Wanduhr stehen blieb. Den 6ten November erreichte die Kälte einen so unbeschreiblichen Grad, daß man alle Mittel vergeblich anwandte, um sich in der wohlverwahrten Hütte zu erwärmen. Das größtmögliche Feuer, welches man darin beständig unterhielt, verhinderte nicht, daß sogar der spanische Wein zu einem Eisklumpen gefror. Das Feuer schien ganz seine Hitze verloren zu haben; hielt man die Füße daran, so fühlte man nur dann erst ein wenig Wärme, wenn die Strümpfe bereits verbrannt waren. Endlich wagte man sich ins Schiff, welches der unermeßlichen Kälte wegen viel Mühe kostete, und holte Steinkohlen. Diese erhitzten die Hütte besser.

Im Januar ließ die Kälte einigemal merklich nach; in der Mitte des Februars aber war sie fürchterlicher, als jemals. Bis zum 15ten April dauerte strenge Kälte fort; am Ende des Mai's steckte das Schiff noch im Eise fest; die Schaluppe und das Boot lagen noch unter dem Schnee, und mußten ausgegraben werden. Im Anfange des Junius kam endlich Regen, aber mit Schnee und Schlossen vermengt. Am 14ten Junius war das Meer abwärts vom Lande so weit vom Eise frei, daß man alles zur Abreise Nöthige auf Schlitten bis zum offenen Wasser führen konnte. — Das Eis thauet übrigens auf Novaja Semlja nie ganz weg; denn der dortige Sommer gleicht mehr unserm Winter.

Der Winter auf Spitzbergen, dessen nördlichster Theil noch einige Grade höher nach dem Pole zu liegt, und wo einst vier russische Matrosen einsam mehrere Jahre verlebten, ist eben so fürchterlich, wie auf Novaja Semlja, doch mit dem sonderbaren Unterschiede, daß von der Mitte des Novembers bis zu Anfange des Januars, also an sieben Wochen, ein anhaltendes Regenwetter sich einstellt, wobei die Witterung eben so gelinde ist, wie bei uns im Winter, wenn es regnet. Vorher und nachher ist jedoch die Kälte unbeschreiblich; der Schnee liegt drei Klafter hoch und drüber, und das Eis thauet den kurzen Sommer über nie weg.

Digitized by Google

Auch in Grönland, welches nicht so hoch nördlich liegt, ist der Winter furchtbar. In Neuherrnhut, unter dem 64 Gr. 14 Min. nördlicher Breite, war den 6ten Mai 1791 die Kälte noch so groß, daß ein einheimischer Knabe, der eine kleine Strecke Weges gemacht hatte, fast erstarrt nach Hause getragen werden mußte. Am 14ten deckte noch Schnee das Land, und die Kälte war nicht schwach. Der ganze Mai war wie bei uns der Winter; selbst am 1ten Julius war es ziemlich kalt.

In Okkak, dem nördlichsten Missionsplatze der Brüdergemeine im Lande Labrador, unter dem 58sten Gr. und einigen Minuten nördlicher Breite, lag in dem genannten Jahre der Schnee am Ende des Mai's im Garten der Missionairs noch 9 bis 10 Fuß hoch, und mußte weggeschaufelt werden, um endlich etwas säen zu können. An der Kirche lag er den 17ten Junius noch 20 Fuß hoch, und drückte das Gebäude schief. Erst den 24sten Junius konnte gesäet werden, und den 26sten lag schon wieder hoher Schnee. Bis zum 16ten Julius war der Meeresstrand mit Eise belegt, welches nun aber in einer Nacht verschwand.

Im Jahre 1794 den 11ten Februar war die Kälte zu Neuherrnhut in der Nacht auf 21° Reaum. unter dem Gefrierpunkte. Dagegen wehete den 8ten Januar 1795 plötzlich ein so warmer Südwind, daß es schien, als käme er aus einem Ofen, und der Winter dieses Jahres, bekanntlich bei uns so streng und anhaltend, daß viel Menschen erfroren, war in Grönland so gelinde, als ihn die Missionarien dort noch nie erlebt hatten. Auch in Labrador war dieses Jahr der Winter sehr gelinde. In den ersten Tagen des Aprils 1797 stieg die Kälte in Neuherrnhut bis zum 20sten Grade Reaum. unter dem Gefrierpunkt, und im Anfange des Septembers gab es es schon Nachtfröste. In Labrador erreichte die Kälte im Januar des genannten Jahres zu Okkak — 36 Gr. Fahrenh. Dagegen stieg hier die Wärme bis + 76 Gr. Fahrenh.

Digitized by Google

Um wie viel strenger, als in Europa unter gleichen Breitengraden, die Winter in Nordamerika sind, beweisen folgende Bemerkungen:

In der Nähe des großen kanadischen Landsee's Erie unter dem 43. Gr. nördlicher Breite, also der Entfernung vom Aequator nach gleich mit unsern lieblichsten Gegenden, mit Livorno, Marseille ꝛc., wo es selten gefriert — waren im Oktober 1789 so starke Fröste, daß das Getraide erfror. Am 6ten Januar 1792 mußte der Kälte wegen der Gottesdienst unterbleiben; den Tag darauf gefror der See Erie, so weit das Auge reichte; es fiel eine Menge Schnee, und die Kälte dauerte bis zum 5ten März, wo endlich Thauwetter erfolgte. Den 9ten Januar 1797 stand das Thermometer zu Fairfield 12 Gr. unter 0 Fahrenh. In den Blockhäusern gefror alles, und selbst das Wasser nahe am Feuer. Im Anfange des Januars 1799 zeigte Fahrenheits Thermometer — 15° und den 5ten März — 22°. Dagegen stieg am Ende des Junius die Hitze wieder auf 90° Fahrenh.

Daß der Winter auch in Nordasien unter einerlei Breitengraden mit unserm Vaterlande ungleich größer sey, als hier, ist längst bekannt, aber auch selbst im mittlern Asien, z. B. im Königreiche Astrachan, übertrifft die Winterkälte die unsrige. In der Herrnhuter Kolonie Sarepta, ungefähr unter dem 49sten Grade nördlicher Breite, also etwas nördlicher, als Wien, war die Kälte im Winter 1798 — 99 so groß, daß das Eis in der Sarpa dritthalb Fuß dick gefror.

Auch in einigen hohen Gegenden des heißen Afrika's, in welchem Erdtheile man Eis und Schnee sonst überall vergeblich sucht, findet sich ein wahrer Winter, wie die Beobachtungen der Herrnhuter Kolonie im südlichen Afrika, vier Tagereisen landeinwärts vom Vorgebirge der guten Hoffnung, beweisen. Der Ort heißt Bavians-Kloof, und liegt unter dem 34sten Grade südlicher Breite, also nicht ganz 10 Grade, oder ungefähr 143 deutsche Meilen vom Wendekreise. Hier gefror es in der Nacht

Digitized by Google

vom 2ten bis zum 3ten August (hier die Winterzeit) des Jahres 1793 so stark, daß auf dem stehenden Wasser das Eis thalersdick war, und die Kartoffeln vom Froste getödtet wurden. Den 20sten und 21sten Julius 1798 gefror es des Nachts zolldickes Eis. Im Anfange des Jul. 1799 sahe man die Berge mit Schnee bedeckt und das Wasser mit dickem Else belegt. Gegen das Ende des Augusts 1800 gefror es die Nacht stark, war aber am Tage sehr heiß.

In unserm nördlichen Deutschland sind die Winter im Ganzen gemäßigt, in manchen Jahren aber sehr hart; dagegen in manchen wiederum ungemein gelinde. Einige Beispiele beiderlei Art mögen hier Platz finden.

Im Jahre 1323 war es so kalt, daß das baltische Meer zufror, und man konnte auf dem Eise zu Fuß von Lübek aus nach Kopenhagen und Preußen reisen. Man legte unterwegs zur Bequemlichkeit der Reisenden Herbergen auf dem Meere an. Wie kalt es auf dem Lande seyn mußte, kann man sich leicht vorstellen. In den Jahren 1399, 1400 und 1423 war die Kälte eben so stark, und 1436 stieg die Kälte zu einem solchen Grade, daß in den Häusern alles, selbst der Wein, gefror, und man ihn in den Wirthshäusern pfundweise verkaufte. Im Jahre 1584 fiel im Mai eine solche Menge Schnee, wie in dem ganzen Winter nicht gefallen war, und die Kälte ward noch sehr heftig. 1594 und 1597 waren sehr strenge und anhaltende Winter. Der erste dauerte ununterbrochen mit vielem Schnee von November bis gegen das Ende des Februars; ließ dann bis zum Anfange des März nach; den 4ten April trat aber wiederum eine grimmige Kälte mit Schnee ein. In dem Winter von 1597 lag bis in den März eine solche Menge Schnee, daß man über Hecken und Zäune hin fuhr, sich durchgraben und an manchen Orten Wege durch Feuer bahnen mußte. Im Jahre 1599 nahm der Winter schon mit dem Beginnen des Novembers seinen Anfang, und dauerte ununterbrochen fort bis zum 20sten März 1600. Es schneiete stark, und immer neuer Schnee auf den al-

Digitized by Google

ten, häufte sich derselbe bis zu unglaublichen Höhen an. Außerdem hatte das siebenzehnte Jahrhundert noch mehrere sehr starke Winter. Das verflossene achtzehnte zeichnet sich zwar nicht durch sehr viele, aber doch heftige Winter aus. Der von 1709 schwebt noch im Andenken. Den Sommer vorher hatte man viel Höherauch, starke Gewitter und anhaltende Dürre beobachtet, wie dies auch vor den strengen Wintern 1740 und 1784 der Fall war. Die Kälte des Winters 1709 überstieg alle Vorstellung, und war noch nicht erlebt worden. Der Winter von 1739—40 übertraf noch jenen. Schon am 2ten Oktober trat eine ungewöhnliche Kälte ein; dann folgte Hagel, Schnee und Nässe. Am Ende des Oktobers standen die Flüsse schon; im Anfange des Novembers blieben die Wassermühlen stehen, und in der Mitte dieses Monats fiel eine große Menge Schnee. Kurz vor Weihnachten thaute es, und die Flüsse traten stark aus. Mit dem Anfange des neuen Jahres stieg die Kälte so hoch, daß die Vögel aus der Luft fielen, viele Menschen gänzlich und andern die Gliedmaßen erfroren; Rehe, Hirsche, Haasen und anderes Wild in den Wohnungen der Menschen Schutz suchte, und eine Menge in den Wäldern umkam. Den Kühen erfroren Euter und Beine in den Ställen, und Eichen barsten von oben bis unten auf. Im Februar war die Kälte nicht geringer. Sie hielt den März hindurch an, und erst gegen Ende des Aprils brachen die Flüsse auf. Damit war aber der Winter noch nicht zu Ende; erst mit dem Ausgange des Mai's verlor er sich völlig. Seit diesem strengen Winter vom Jahre 1740 hatte man im nördlichen Deutschland schon wieder Nußbäume von der Größe hundertjähriger Eichen gezogen, und diese hatten ziemlich harte Winter z. B. den von 1771, 1776, 1784 glücklich überstanden, als endlich der fürchterliche Winter 1788—89 einbrach, und diese Bäume fast durch ganz Deutschland beinahe sämmtlich tödtete. Seit dieser Zeit war der Winter von 1794—95 und von 1802—1803 sehr streng. Der letztere zeichnete sich dadurch aus, daß beinahe gar kein Schnee im nördlichen Deutschland fiel, und die strengsten Monate hindurch ein austrocknender, heftiger Ostwind über die unbedeckte Erdfläche hinstrich. Der Frost drang daher an vielen Orten, zumal im

Digitized by Google

sandigen Boden, an zwei Ellen tief ein, und viele Gewächse, deren Wurzeln sonst unter der Schneedecke sicher liegen, erstarben diesmal.

Eben so viel Beispiele lassen sich aber auch in unserm Himmelsstriche von sehr gelinden Wintern anführen. Wir begnügen uns mit folgenden:

Im Jahre 1186 war der Winter fast ganz ohne Frost. Im December hatten die Raben und andere Vögel bereits Junge; im Januar blüheten die Obstbäume, im Februar gab es schon Aepfel von der Größe einer welschen Nuß auf den Bäumen; am Ende des Mai's erndte man das Getraide, und im im Anfange des Augusts kelterte man schon Trauben. Die Folge dieser Witterung war eine furchtbare Pest, welche in Deutschland viele Menschen wegraffte. 1289 grünten zu Weihnachten die Bäume; im Februar hatte man reife Erdbeeren, und im April blüheten die Weinstöcke. Einige Kälte im Mai that keinen beträchtlichen Schaden. — 1328 blüheten schon im Januar die Bäume; im April der Weinstock; um Pfingsten erndtete man, und um Jacobi waren alle Früchte, die sehr gut geriethen, reif. Das Jahr 1420 hatte einen ähnlichen Winter; auch 1425 war er sehr milde, und man fand schon im Anfange des Decembers blühende Pfirsichbäume. In dem Winter von 1427—28 blüheten die Obstbäume schon im December. 1538 pflückte man zum Neujahr Veilchen. Dies war auch im Jahre 1594 der Fall, wo es aber am Himmelfahrtstage schneiete, und Eiszapfen gab. 1624 blüheten um Weihnachten Rosen und Pflaumenbäume; 1720 fast den ganzen Winter die Kirschbäume; 1723 war es eben so. Einer der gelindesten Winter unserer Zeit war der von 1795—96. Es gefror im Oktober oder November nur einige Nächte hindurch dünnes Eis; auch schneiete es einigemal, aber mit untermischtem Regen, so daß der Erdboden gar nicht weiß ward. Im December, Januar und Februar habe ich gar keinen Frost beobachtet. Eine Menge Feldblumen, z. B. Gänseblümchen, das gemeine Kreuz- oder Krötenkraut, einige Storchschna-

belgattungen, der purpurrothe Bienensaug und andere blüheten vom Herbste her fort. Schneeglöckchen, Saffran oder Crocus und einige andere frühzeitige Blumen waren den ganzen Winter hindurch vorhanden; die Baumknospen schwollen zwar an, doch grünten sie nicht. Uebrigens konnte man alle Gartenarbeiten, wie im Frühjahre betreiben; denn es war auch trocken. Erst im März trat ungefähr 14 Tage lang eine heftige Kälte, jedoch ohne Schnee ein; sie wurde durch einen trocknen Ostwind verursacht. Das Frühjahr war angenehm, und die Erndte fiel reichlich aus. Der Januar des verflossenen Jahres 1804 war bekanntlich so milde, daß die Erlen und Haselstauden hier bei uns in voller Blüthe standen, Fliegen und andere Insekten aus ihrem Winterschlafe erwachten und im Sonnenscheine flogen; ja, ich fand sogar einen Tagfalter, den schönen Citronenvogel im Garten erwacht. Der Februar und März waren zwar nicht übermäßig, doch ziemlich kalt, und brachten viel Schnee.

Winterpunkt, wird derjenige Punkt in der Ekliptik genannt, in welchem die Sonne bei ihrem scheinbaren Umlaufe den weitesten Abstand südwärts vom Aequator erlangt hat, und den sie den 21sten oder 22sten December erreicht. Bei uns ist alsdann der Tag am kürzesten, nämlich $7\frac{1}{2}$ Stunde, und die Sonne beschreibt den kleinsten Bogen am Himmel. Man rechnet den Winterpunkt immer noch vom Anfange des Zeichens des Steinbocks an, obgleich das Sternbild diesen Ort verlassen hat, und der Winterpunkt jetzt in das Sternbild des Schützen fällt. Durch ihn geht der Wendekreis des Steinbocks.

Wirbel, s. **Strudel**.

Wirbelwind, s. **Wind**.

Witterungslehre, s. **Meteorologie**.

Woche. Bekanntermaßen eine Zeitperiode von sieben auf einander folgenden Tagen. Diese Zeiteintheilung stammt aus dem frühsten Zeitalter, und leitet ihren Ursprung aus dem

Orient her. Gemeiniglich glaubt man, daß die mosaische Schöpfungsgeschichte, nach welcher Gott die Welt in sechs Tagen schuf, und am siebenten ruhete, zur Eintheilung der Zeit in Wochen Anlaß gegeben habe; allein es ist wahrscheinlicher, daß die Wochen bereits vor Mose üblich waren, und daß Moses seine Beschreibung der Schöpfung darnach einrichtete. In der Folge legte man der bessern Unterscheidung wegen einem jeden Wochentage den Namen eines der sieben Planeten bei, wozu sonst nach dem ptolemäischen System Sonne und Mond, die Erde aber nicht gerechnet wurden.

Wolke. Alle über uns schwebende, sichtbare wäßrigte Dünste, die sich in beträchtlicher Entfernung über dem Erdboden befinden, werden Wolken genannt. Sie sind vom Nebel durch nichts, als durch die Höhe, in welcher sie sich befinden, unterscheiden. Dies lehrt der Augenschein; denn wenn man den Gipfel eines hohen Berges, der von unten gesehen in Wolken gehüllt erscheint, ersteigt, so findet man sich eben so vom Nebel umgeben, wie unten, wenn es neblicht ist. Gemeiniglich sind indeß die Wolken undurchsichtiger, als der Nebel, welcher Umstand von der dünnern Luft herrühren mag, denn diese macht, daß die Dunsttheilchen dichter zusammentreten. Es gibt Wolken von sehr großer Dichtheit, welche daher den Himmel trüben; ja gar verfinstern, und auch sehr leichte dünne Wolken, welche die Strahlen der Sonne und des Mondes mehr oder weniger durchlassen. Manche Wolken überziehen die Sonne gleichsam mit einem leichten Schleier, so daß man ohne Gefahr für die Augen die tellerförmige Scheibe betrachten kann. Die sehr dicht scheinenden finstern Wolken werden ohne Zweifel wohl von dicken Lagen hoch über einander liegender Dünste gebildet. Die zum Theil prächtigen Farben im Morgen- und Abendroth erhalten die Wolken durch die Brechung der Sonnenstrahlen.

Wer nicht unterrichtet ist von dem, was Wolken eigentlich sind, der muß sie für feste Massen halten. Von unten gesehen scheinen sie besonders am Horizonte oft Gebirge, oder Meere zu

seyn. — Die Entstehung der Wolken ist dieselbe, wie des Nebels. Wässerigte Dünste, welche sich aus dem Meere, aus Seen, Teichen, Flüssen und der feuchten Erde erheben, liefern den Stoff zu den Wolken. Diese Dünste steigen vermöge ihrer Elasticität und geringern Schwere in der Atmosphäre so hoch, bis sie eine sehr dünne und kalte Luft antreffen, in welcher sie nicht mehr steigen können, sondern vielmehr verdichtet werden.

Die Entfernungen, in welchen die Wolken über der Erde schweben, sind sehr verschieden; je dünner und leichter eine Wolke ist, desto höher steigt sie; daher sehen wir auch, daß dergleichen Wolken in einer höhern Gegend der Atmosphäre über dichtere, tiefer schwebende dahin gleiten. Man sieht die Elektricität für die Ursach der Verdünnung der Wolken und also ihres höhern Steigens an. Sehr dichte Wolken senken sich so tief nach der Erdoberfläche herab, daß sie die Gipfel mäßig hoher Berge, die Thurmspitzen, ja sogar hohe Bäume berühren. Dagegen erreichen leichtere Wolken eine Höhe in der Atmosphäre, welche die Höhe unserer höchsten Berge, des Montblanc und Chimborazo, übersteigt. Dies sieht man schon daraus, daß die Gipfel dieser Berge beschneiet sind. Herr Gay Lussac sahe bei seiner neulichen Luftfahrt in einer Höhe, die um 600 Meter die Höhe des Chimborazo überstieg, noch Wolken in beträchtlicher Höhe über sich, und Bouguer beobachtete Wolken, die noch 7 bis 800 Klafter über den Gipfel des genannten Berges standen. Die Höhe also, welche Wolken erreichen können, beträgt weit mehr, als eine deutsche oder geographische Meile. Riccioli will zwar durch geometrische Messung gefunden haben, daß die größte Höhe der Wolken nie über 25000 Fuß steige; allein solche Messungen, wie er anstellte, sind viel zu unsicher.

Die Größe der einzelnen Wolken, oder ihr Umfang ist ungemein verschieden. Man hat die Ausdehnung mancher derselben in die Länge und Breite auf eine deutsche Meile, und die Dicke bei Bergreisen, wo man durch Wolken steigen mußte, öfters mehrere hundert, ja tausend Fuß gefunden. Es gibt aber

Digitized by Google

auch ganz kleine Wolken. Wenn der ganze Himmel bedeckt ist, so machen die Dünste nur eine ungeheure Wolke aus. Durch die Bewegung in der Luft verändert sich übrigens die Größe und Gestalt dieser Körper unaufhörlich. Von oben hinab gesehen, bieten die einzelnen Wolken gewöhnlich einen ganz andern Anblick dar, als sie von unten hinauf gewähren. Herr Roberts son fand bei seinen Luftreisen die von unten auf weißlichen Wolken von länglicher Form und langen perpendiculär gegen die Erde hängenden Zeugstücken ähnlich. Ihre obern zusammenhängenden Theile bildeten keine Flächen, sondern waren kegelförmig gestaltet. — Die Enden oder Seiten der Wolken sind sehr ungleich; die gegen die Erde gekehrte Fläche dagegen ist ziemlich eben.

Als leichte Massen werden die Wolken schnell vom Winde fortgetrieben, wenn dieser selbst schnell ist; ja, sie halten ohne Zweifel mit dem Winde gleichen Schritt, und daher mögte man wohl keinen bessern Windmesser (s. diesen Art.) ausfindig machen können, als den Gang der Wolken oder ihres Schattens, den sie auf die Erde werfen. Oefters ziehen die Wolken so langsam, daß man ihren Fortgang kaum bemerkt, und leichtere über ihnen ziehen in einem schnellern Luftstrom weit rascher fort. — Daß die Wolken unterwegs von festen Körpern, z. B. Bergen und Wäldern, angezogen werden, ist bekannt. — Das Gewicht einer Wolke von gewissem Umfange zu berechnen, wie Musschenbroek versucht hat, ist eine so schwierige Aufgabe, daß sich davon nichts zuverlässiges hoffen läßt.

Wie entstehen die Wolken? Das ist nun die wichtige Frage, welche noch jetzt zu erörtern wäre. Woraus sie entstehen, ist bereits bemerkt worden. Die Physiker sind über die Art und Weise der Wolkenbildung verschiedener Meinung. Einige nehmen ihre Zuflucht zur Elektricität, welche die Dünste umgebe, und von einander entfernt halte, so daß sie nicht sogleich Regen bilden könnten. Würde die Elektricität den Wolken entzogen, so regnete es; allein diese Meinung fällt weg, da man weiß, daß die

Dünste in den Wolken eben so, wie im Nebel, kleine Bläschen ausmachen (s. Dünste). De Saussure wandte das Auflösungssystem, nach welchem die Dünste in der Luft aufgelöstes Wasser sind, auf die Bildung der Wolken an, doch mit wenig Wahrscheinlichkeit, wie auch de Luc gezeigt hat. Dieser glaubt, daß sich das Wasser nach seinem Aufsteigen in Dünsten, ehe es Wolken bildet, in Gasgestalt in der Luft befinde, und gar nicht aufs Hygrometer wirke, daher die Luft in den obern Regionen immer trocken sey. Die Wolken erklärt er für Ansammlungen von Bläschen, deren Bildung aus dem Gase er wenigstens zum Theil im Feuer zu finden glaubt, weil sie nach seiner Erfahrung fühlbare Wärme dem Körper mittheilen, den sie benetzen. Herr de Luc führt seine Idee weitläuftig und mit großem Scharfsinne aus, so daß man wenigstens in vielen Stücken ihm Beifall geben muß, wenn man auch seine Hypothese nicht als vollendete Erklärung der Wolkenbildung betrachten darf. Dasselbe läßt sich von Herrn Hube's Meinung über die Bildung der Wolken sagen. Dieser Naturforscher legt dabei das Auflösungssystem zum Grunde, und ertheilt zugleich der Elektricität einen wichtigen Einfluß bei dieser Operation. Nach ihm sind die Wolken Sammlungen von niedergeschlagenen Bläschen, und unterscheiden sich durch ihre negative Elektricität von den Nebeln, deren Elektricität mehrentheils positiv ist; verlieren Nebel und Wolken ihre Elektricität, so entsteht Regen.

Es erhellet also aus dem Gesagten, daß man noch nicht im Stande ist, die Entstehung der Wolken, so wie den Uebergang derselben in Regen auf eine völlig befriedigende Art zu erklären.

Wurfbewegung, oder **Wurf**. Wenn ein schwerer Körper entweder in einer horizontalen, oder in einer jeden andern Linie, die nicht senkrecht auf den Horizont fällt, geworfen wird; so müßte er, wenn die Schwere nicht auf ihn wirkte, in gleichen Theilen der Zeit gleiche Räume nach der Richtung des Wurfs durchlaufen: allein die Schwere treibt ihn beständig

Digitized by Google

in senkrechter Richtung nach der Erde herab; folglich wird er von zwei Kräften zugleich getrieben, deren Richtungen einen Winkel einschließen. Die Bewegung eines schweren, auf diese Art geworfenen Körpers ist also zusammengesetzt, und die Bahn, welche er machen muß, würde sich aus den Gesetzen der zusammengesetzten Bewegung leicht berechnen lassen; die Schwerkraft wirkt aber nicht bloß im Anfange, sondern als stetige Kraft ununterbrochen fort, und beschleunigt also den Fall des Körpers gleichförmig (s. Fall), der nun eine krumme Linie von der Art beschreibt, die man Parabel nennt.

Alle geworfene Körper, wenn ihre Richtung nur nicht senkrecht ist, beschreiben eine Parabel, und zwar nicht allein im Fallen, sondern auch im Aufsteigen; kennt man nun die Gewalt des Wurfs, so wie den Winkel, den die Richtungslinie mit dem Horizonte macht; so kann man den Weg, den sie nehmen, und den Ort, wo sie sich in einer gewissen Zeit befinden müssen, genau bestimmen. Doch gilt dies nur für den luftleeren Raum; in der Luft verursacht der Widerstand derselben besonders bey großen Wurfsweiten eine beträchtliche Abweichung von der parabolischen Bahn; bei kleinen Weiten ist dieselbe so gering, daß sie nicht in Anschlag kommt.

Hierauf gründet sich nun auch die Bestimmung der Schußweite. Sie konnte unter der Voraussetzung, daß die Kraft des Pulvers und der Winkel der Richtungslinie mit dem Horizonte bekannt sind, genau berechnet werden, so wie sich auch die Zeit genau angeben ließe, welche die Kugel oder Bombe auf ihrer Bahn zubringen muß; allein des erwähnten Widerstandes der Luft wegen können bei Versuchen die Erfolge nie mit den Berechnungen übereinstimmen. Stimmten sie wirklich überein, so wäre dies eine Anzeige, daß irgend ein Fehler vorgegangen seyn müßte.

Digitized by Google

Z.

Zähigkeit. Wenn sich die Theile eines Körpers merklich verschieben lassen, ohne ihren Zusammenhang zu verlieren, so nennt man ihn zähe. Im Grunde ist die Zähigkeit dieselbe Eigenschaft, wie die Dehnbarkeit und Streckbarkeit. Einige wollen indeß die beiden letztern Ausdrücke mehr für feste, zähe hingegen für flüssige Körper brauchen; allein man sagt auch von Leder, Holz und andern festen Körpern, daß sie zähe sind. Ueberhaupt gibt es keinen Körper in der Natur, der nicht in einem gewissen Grade die Eigenschaft der Zähigkeit besäße, und dessen Theile also nicht einigermaßen verschoben werden könnten, ohne Trennung des Zusammenhangs.

Zahl, güldene, s. Cykel und Kalender.

Zauberbrunnen. Ein kleiner Brunnen, welcher abwechselnd Wasser gibt, und dann wiederum eine Zeit lang nachläßt. Es ist ein physikalisches Spielwerk, dessen Einrichtung sich auf den Druck der Luft gründet, und das auch von Taschenspielern zu ihren Künsten gebraucht wird. Demjenigen, welcher die Einrichtung nicht kennt, scheint der Erfolg ein Zauber zu seyn. Der Brunnen besteht aus einem blechernen Gefäße, welches auf einer hohlen Säule ruht, die unten in einem Becken befestigt ist. Oben im Gefäße reicht die Säule bis über das Wasser hinauf; unten im Becken hat sie seitwärts eine Oeffnung. So lange diese ungesperrt bleibt, kann die Luft durch sie über das Wasser im obern Gefäße dringen, und dieses läuft vermöge seines Gewichts durch die seitwärts gehenden Röhren ins Becken hinab. Hierdurch wird letzteres nach und nach so angefüllt, daß endlich die seitwärts in der Röhre befindliche Oeffnung gesperrt wird. Nun kann keine Luft mehr durch die Säule ins obere Gefäß dringen, und der Brunnen hört auf zu laufen, weil der Druck der Luft von unten es hindert. Allmälig läuft aber das Wasser aus dem Becken wieder durch eine Oeffnung in ein

darunter befindliches Gefäß ab; ist dieß in dem Maaße geschehen, daß die Oeffnung der Säule wieder frei wird, so dringt die Luft wieder hinein, und der Brunnen fängt wieder an zu laufen, bis das Becken wieder so voll wird, daß das Wasser die Oeffnung nochmals sperrt.

So läuft und steht also das Wasser abwechselnd, und man kann, wenn man auf die Oeffnung in der Säule acht giebt, den Augenblick vorhersagen, und zum Scheine befehlen, wenn das Wasser fließen und wieder aufhören soll, zum Erstaunen der unkundigen Zuschauer.

Zaubergemälde, Franklins, nennt man eine belegte Glastafel, welche mit Elektricität geladen demjenigen, der sie berührt, einen heftigen Schlag gibt, mit gehöriger Vorsicht aber auch ohne Schlag sich berühren läßt, und so ein elektrisches Spielwerk abgibt. Man schneidet aus einem Kupferstiche ein Brustbild aus, vergoldet die hintere Seite desselben, und klebt es mit dünnem Gummiwasser so auf eine Glastafel, daß die Vergoldung auf das Glas kommt, und eine Belegung desselben abgibt. Auf die andere Seite der Glastafel klebt man den übrigen Theil des Kupferstichs so auf, daß dessen rechte oder vordere Seite ans Glas kommt, damit, von vorn gesehen, das ganze Bild in seiner gehörigen Lage erscheine, obgleich das Brustbild vor dem Glase und der übrige Theil des Kupferstichs hinter demselben ist. Die hintere Seite der Glastafel und des darauf geklebten Papiers überzieht man nun mit Goldblättchen, läßt aber den obern Theil frei. Zuletzt faßt man das ganze Bild am obern nicht vergoldeten Theile an, und setzt eine kleine bewegliche auf beiden Seiten vergoldete Krone auf das Haupt des Königs. Wird nun die auf beiden Seiten belegte Glastafel mäßig geladen und einer Person so in die Hand gegeben, daß sie die hintere Vergoldung berührt, so wird diese Person, wenn sie es wagt, die Krone abzunehmen, oder nur anzutasten, einen starken Schlag bekommen. Der Experimentator hingegen, der das Bild jederzeit am obern nicht vergoldeten Theile anfaßt, wird die Krone, ohne einen Schlag zu erhalten, anfassen können.

Digitized by Google

Zauberkunst, natürliche, s. Magie, natürliche.

Zauberlaterne. Gemeiniglich Laterna magika genannt, heißt der bekannte optische Apparat, wodurch kleine auf Glas gemalte Figuren im Dunkeln vergrößert an einer Wand oder an einem Schirme dargestellt werden können. Die Vergrößerung geschieht durch ein Linsenglas, statt dessen man auch zwei nimmt. Sie werden in eine verschlossene Laterne gesetzt. Das erste sendet die Strahlen so auf das zweite, als ob sie von einem entlegenern Gegenstande herkämen, als es das Gemälde wirklich ist. Man kann daher das Gamälde näher als sonst an das erste Glas rücken und dadurch die Länge des Apparats beträchtlich vermindern. Um das Bild desto stärker zu erleuchten, bringt man an der Rückwand der Laterne einen Hohlspiegel mit einer brennenden Lampe in dessen Brennpunkte an. Die übrige Einrichtung der Zauberlaterne ist bekannt genug. Sie ist in der Physik vorzüglich darum merkwürdig, weil sie Anlaß gab zur Erfindung des Sonnenmikroscops.

Zauberperspektiv. Eine optische Vorrichtung, durch welche man Gegenstände so betrachten kann, als ob man sie durch einen undurchsichtigen Körper sähe. Dieses optische Spielwerk ist eigentlich aus zwei Polemoscope zusammengesetzt.

Zaubertonne. Dieses physikalische Spielwerk besteht in einem blechernen tonnenförmigen Gefäße, welches inwendig durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt ist. Die Scheidewand hat oberhalb eine Oeffnung, schließt aber unten dicht an die Wand der Tonne an. In die Abtheilung, wo vorn der Zapfen ist, gießt man heimlich Wein. Wenn nun ein Zuschauer, der die innere Einrichtung nicht kennt, Wasser durch einen über der zweiten Abtheilung befindlichen Trichter gießt, so fließt dieses in die zweite Abtheilung. Dadurch wird die in der Tonne enthaltene Luft genöthigt, durch die oben in der Scheidewand befindliche Oeffnung in die erste Abtheilung zu dringen,

Digitized by Google

Da alles luftdicht ist, so wird die Luft durch das Einfüllen des Wassers desto mehr zusammengepreßt, und drückt nun vermöge ihrer Elasticität auf die Oberfläche des Weins, der dadurch zum Zapfen herausgetrieben wird.

Zaubertrichter. Ein unter der Gestalt eines Trichters verborgener Stechheber, dessen sich die Taschenspieler zu allerlei Kunststücken bedienen. Das äußere Ansehn ist das eines wahren Trichters; der obere konische Theil aber ist doppelt; und hier wird der Stechheber angebracht, mittelst dessen man, wenn heimlich vorher Wein und alsdann vor den Augen der Zuschauer Wasser in den Trichter gegossen wird, das scheinbare Wunder hervorbringt, daß aus der untern Oeffnung Wein fließt, da doch dem Anscheine nach nur Wasser hineingegossen war.

Zeichen des Thierkreises oder der Ekliptik. Hierunter versteht man die bekannten 12 himmlischen Zeichen (s. Sternbilder) und zugleich in der Astronomie die 12 Theile, in welche man die Ekliptik oder den Thierkreis eintheilt. Die 12 Sternbilder Widder, Stier, Zwillinge, Krebs ꝛc., welche in diesen 12 Theilen sich befinden, haben jetzt nicht mehr ihren alten Stand, sondern sind aus dem einen Theile in den andern fortgerückt, so daß die Sterne des Zeichens Widder jetzt in dem Theile stehen, wo ehemals der Stier und dieser da, wo sonst die Zwillinge standen u. s. w. Man muß daher, wie die Astronomen sich ausdrücken, die gebildeten von den eigentlichen oder ungebildeten unterscheiden; denn gemeiniglich spricht man noch so, als ob die Zeichen wie ehemals ständen.

Die Zeichen werden nach derjenigen Richtung gezählt, nach welcher alle Umläufe in unserm Sonnensystem geschehen. Sechs von diesen Zeichen liegen in der nördlichen und die übrigen sechs in der südlichen Hälfte des Himmels; daher man auch nördliche und südliche Zeichen unterscheidet. Auch theilt man sie in aufsteigende und absteigende. In dem Laufe durch jene — es sind Steinbock, Wassermann, Fische, Widder, Stier

und Zwillinge — nähert sich die Sonne immer mehr dem Scheitel unserer nördlichen Halbkugel; in dem Laufe durch die übrigen sechs, oder die absteigenden, entfernt sie sich wieder von demselben. Für die Bewohner sind die für uns aufsteigenden Zeichen die absteigenden und umgekehrt.

Zeit. Mit diesem Begriffe verbinden wir eine Reihe ununterbrochen auf einander folgender Veränderungen, in welcher es gewisse Stellen gibt, die einander näher oder entfernter sind, mithin Begriffe von Mehrerm oder Minderm statt finden. Jede einzelne Stelle in dieser Reihe wird ein Zeitpunkt oder ein Augenblick genannt. Hieraus erhellet, daß die Zeit nicht etwas Wirkliches, sondern nur eine gewisse Vorstellung sey, nach welcher wir unsere Gedanken von auf einander folgenden Dingen ordnen, die wir nach gewissen Verhältnissen bestimmen und abmessen können. So erkennen wir, daß ein Tag kürzer ist, als eine Woche, und daß sich jener zu dieser wie 1 zu 7 verhält.

Bei solchen Vergleichungen wird der Begriff von einem gleichförmigen Fortgange zum Grunde gelegt, d. h. ein Begriff von Veränderungen, die unaufhörlich auf gleiche Art erfolgen. Dies ist dann ein Zeitmaaß, und ein solches gewährt uns die Natur selbst durch die tägliche scheinbare Umdrehung des Himmelsgewölbes, d. i. durch die Umdrehung unserer Erde um ihre Axe (s. **Sternzeit**). Durch diese Umdrehung wird der Sterntag mit seinen Unterabtheilungen Sternstunden, Minuten, Sekunden u. s. w. bestimmt, wornach sich alle Zeiträume mit ihren Theilen sehr leicht unter einander selbst vergleichen lassen. Der menschliche Scharfsinn hat Maschinen erfunden, durch welche alle diese gleichen Zeiträume angezeigt werden. Dies sind die Uhren.

In den bürgerlichen Verhältnissen des Lebens ist ein Zeitmaaß etwas sehr unentbehrliches. Die Sternzeit ließ sich aus wichtigen Gründen nicht wohl hiezu wählen; man mußte also die Sonnenzeit nehmen: da aber die Bewegung der Sonne nicht

gleichförmig ist, so kann sie weder mit der Sternzeit, noch mit der Zeit, welche eine Uhr angibt, genau übereinkommen; man nimmt daher seine Zuflucht zu der Zeitgleichung (s. Gleichung der Zeit), und verwandelt die wahre Sonnenzeit in eine mittlere.

Zenith oder **Scheitelpunkt.** Derjenige Punkt, den man sich am Himmel gerade über seinem Scheitel denken kann. Von diesem Punkte in Gedanken eine Linie herab nach dem Scheitel gezogen gibt die Scheitellinie. Wäre die Erde eine wahre Kugel, so müßte unser Scheitelpunkt oder Zenith einerlei mit dem Nadir unserer Gegenfüßler seyn; da sie aber nur kugelähnlich ist, so trifft dies nur unter dem Aequator und den Polen zu. Jeder Ort auf der Erdoberfläche hat sein eigenes Zenith.

Zerbrechlich. Dieser Ausdruck wird von festen Körpern gebraucht, wenn ihre Theile durch Druck oder Stoß leicht von einander getrennt werden können. Es scheint also die Zerbrechlichkeit mit der Sprödigkeit viel Aehnlichkeit zu haben; auch sind wirklich alle spröde Körper zerbrechlich, aber nicht umgekehrt.

Zerlegung oder **Zersetzung** ist eine chemische Operation, wodurch die Trennung eines gleichartigen Ganzen in ungleichartige Theile bewirkt wird, die in ihrer Verbindung das gleichartige Ganze ausmachen. Die Zerlegung ist also ganz etwas anders, als die bloße Zerstückung oder Zerkleinung, wobei die kleinern Stücke, in welche ein Ganzes getheilt wird, immer noch gleichartig mit demselben bleiben. Die Chemisten bedienen sich des Feuers und anderer Mittel, um Zersetzungen zu Stande zu bringen. Diese Mittel wirken durch die nähere Verwandtschaft mit dem einen oder dem andern Bestandtheile eines Körpers, indem sie sich mit demselben verbinden und ihn außer seiner bisherigen Verbindung setzen. Das Abdampfen, das Auflösen, Nie-

Digitized by Google

derschlagen, Schmelzen, Destilliren und Sublimiren sind chemische Zerlegungen.

Eine andere Art von Zerlegung ist Gegenstand der eigentlichen Physik, nämlich die Zerlegung der Kräfte und der Bewegungen. Wenn man sich vorstellt, daß eine einzige Kraft oder eine einzige Bewegung, die auf einen gewissen Körper wirkt, auf zwei andere Kräfte oder Bewegungen so gebracht werden kann, daß beide letztere zusammen dieselbe Wirkung hervorbringen, wie die einfache Kraft oder Bewegung; so nennt man diese Vorstellung die Zerlegung der Kräfte und Bewegungen.

Zerreibbarkeit schreibt man einem festen Körper zu, wenn sich seine Theile ohne besondere Mühe, z. B. zwischen den Fingern zu feinem Pulver reiben oder zerdrücken lassen. Dergleichen Körper finden sich viele in der Natur, z. B. trockne Erden, Kohle und andere. Alle leicht zerreibliche Körper müssen in ihren Theilen einen geringen Zusammenhang haben, der sich durch eine unbeträchtliche Kraft aufheben läßt.

Zersetzung, s. Zerlegung.

Zimmer, verfinstertes, oder dunkle Kammer, gemeiniglich Camera obscura. In der Optik führt jeder eingeschlossene Raum, in welchen von außen das Licht nur durch eine einzige kleine Oeffnung eindringen kann, den Namen dunkle Kammer. Aeußere hinlänglich erleuchtete Gegenstände, von welchen Licht durch die Oeffnung in das dunkle Zimmer kommen kann, werden in demselben auf einer Wand mit ihren natürlichen Farben in umgekehrter Stellung abgebildet. Das Bild des Gegenstandes wird um so kleiner, je näher die Wand, worauf es sich darstellt, der Oeffnung steht. Man erklärt die Erscheinung, welche die dunkle Kammer darbietet, so: von jedem Punkte des erleuchteten Gegenstandes führt durch die enge Oeffnung der dunklen Kammer ein Lichtstrahl in dieselbe, und fällt auf die ihm entgegengekehrte Wand, ohne daß zugleich von den

benachbarten Punkten des Gegenstandes ein Lichtstrahl auf denselben Punkt dieser Wand fallen kann. Von der Wand gehen die Strahlen wieder zurück in das Auge des Zuschauers, der nun auf derselben das Bild des Gegenstandes verkehrt erblickt, weil sich die Lichtstrahlen in der Oeffnung durchkreuzen. Indeß ist diese Erklärung von einzelnen Lichtstrahlen, die von den Punkten des Gegenstandes nach der Oeffnung zu gehen sollten, nicht der Natur gemäß, sondern es fahren vielmehr von den erleuchteten Punkten Strahlenkegel nach der engen Oeffnung, welche ihre Spitze am strahlenden Punkte haben, und deren Grundfläche die Oeffnung der dunkeln Kammer ist. Bei ihrem Fortgange durch dieselbe ins dunkle Zimmer breiten sich die Strahlenkegel immer weiter aus, und bilden auf der Wand, von welcher sie aufgefangen werden, erleuchtete kreisförmige oder elliptische Flächen, je nach dem sie schief oder senkrecht darauf fallen. Diese Flächen, die von den Strahlenkegeln benachbarter strahlender Punkte des Gegenstandes herrühren, decken sich größtentheils; von jeder Fläche bleibt indeß doch ein Punkt, nämlich um des Strahlenkegels Axe, der das empfangene Licht reiner und minder vermischt ins Auge divergirend zurückstrahlt, als die übrigen von andern benachbarten Flächen mehr gedeckten Punkte dieser Fläche. Durch die Zurückstrahlung von diesen Punkten der Wand entsteht nun die Empfindung des Bildes des Gegenstandes. Daß es verkehrt ist, rührt von dem Durchkreuzen der Strahlenkegel her.

Da die Wand die Lichtstrahlen zurückwirft, wie sie dieselben empfieng, so behält auch das Bild des Gegenstandes die natürliche Farbe desselben. Je größer man die Oeffnung macht, desto undeutlicher wird das Bild, weil sich dann desto mehr Strahlenkegel verschiedener Punkte decken, folglich jene zurückstrahlenden Punkte der Wand desto mehr das Licht vermischt mit dem Lichte anderer benachbarter strahlender Punkte dem Auge zu senden, und also das Bild des ganzen Gegenstandes weniger rein erhalten werden kann. Ist hingegen die Oeffnung gar zu klein, so wird die Erleuchtung wiederum nicht stark genug, um gehörig auf die Netzhaut des Auges zu wirken.

Digitized by Google

Daß nicht in jedem Zimmer, in welches durch die Fenster Strahlenkegel von draußen befindlichen erleuchteten Gegenständen fallen, ähnliche Bilder, wie in der Camera obscura hervorgebracht werden, rührt daher, weil hier jeder Punkt der Wand nicht bloß von einem Punkte der Gegenstände, sondern auch von unzähligen andern zugleich Licht empfängt, welches er wieder zurückstrahlt, so kann kein reines und unvermischtes Bild der Gegenstände erzeugt werden; wir können also keine Bilder empfinden, sondern sehen bloß die zurückstrahlenden Punkte der Wand selbst.

Das gemeine verfinsterte Zimmer mit der bloßen Oeffnung heißt das optische; setzt man aber ein kleines erhabenes Linsenglas hinein, die dioptrische dunkle Kammer. Durch die Linse kann man die divergirenden (zerstreuten) Strahlenkegel durch die Brechung in convergirende (zusammenlaufende) verwandeln und dadurch das Bild des Gegenstandes sehr rein darstellen.

Man verfertigt die Camera obscura im Kleinen, welche sich nur durch die geringere Größe von einem gewöhnlichen verfinsterten Zimmer unterscheidet, und tragbare Camera obscura genannt wird. Die sogenannte Camera clara oder helle Kammer ist weiter nichts, als eine tragbare dunkle Kammer, zeichnet sich aber durch die Nettigkeit der Abbildung und Klarheit des Bildes ungemein aus. Das Bild wird in derselben nochmals durch ein erhabenes Glas betrachtet. Die ganze Vorrichtung, so wie überhaupt bei jeder tragbaren dunklen Kammer, besteht in einem hölzernen oder pappenen, inwendig schwarz angestrichenen Kasten, in dessen vorderer und oberer Wand ein erhaben geschliffenes Glas und in der Diagonalfläche ein Planspiegel angebracht ist. — Man kann das verfinsterte Zimmer mit dem Auge vergleichen. Das erhabene Glas, wodurch die Strahlenkegel gehen, ist die Krystallinse und die Wand oder der Planspiegel die Netzhaut. — Man bedient sich des tragbaren verfinsterten Zimmers vornämlich zur Abzeichnung der Gegenstän-

Digitized by Google

de, weil diese darin verkleinert, wie sie meist gezeichnet werden, und sehr klar sich darstellen.

Zitterstoff. Herr Doktor Carl Schmidt in Lilienthal bei Breslau, hat seiner Angabe nach endlich den Stoff entdeckt, welcher der elektrischen Materie zum Grunde liegt. Er legt ihm den, unseres Erachtens, ziemlich unglücklich gewählten Namen Zitterstoff bey. Dieser Stoff soll in der ganzen Natur verbreitet seyn, die Elektricität verursachen und nur im freiesten Zustande als Blitz oder Funke sichtbar werden. Es leuchtet eben nicht ein, daß wir durch diese angebliche Entdeckung in der Kenntniß vom Wesen der Elektricität weiter gekommen wären.

Zodiakallicht, s. Thierkreislicht.

Zone, s. Erdstrich.

Zurückprallen, s. Zurückwerfen.

Zurückstoßen, s. Abstoßen.

Zurückwerfen oder **Zurückprallen.** Dieser Ausdruck bezeichnet die Veränderung der Richtung, welche in Bewegung gesetzte Körper dadurch erleiden, daß sie an Hindernisse stoßen, und durch sie verhindert werden, ihre Bewegung nach der ursprünglichen Richtung fortzusetzen. Zurückwerfung findet indeß nur statt, wenn wenigstens der eine, also entweder der bewegte, oder der hindernde Körper elastisch ist. Gäbe es völlig elastische Körper, so würde bei diesen, wenn sie an einander stoßen, kein Zurückprallen statt finden, sondern die Bewegung des ankommenden Körpers nach dem geraden Stoße völlig vernichtet und also aufgehoben werden; da man aber an einem jeden Körper irgend einen Grad der Elasticität wahrnimmt, so wird auch jeder Körper, der in seiner Bewegung gegen ein Hinderniß stößt, Wirkungen des Zurückspringens äußern, wenn sie auch noch so klein seyn

Digitized by Google

sollten. — Die Erfahrung lehrt, daß diejenigen Körper, welche gegen ein Hinderniß senkrecht stoßen, auch senkrecht wieder zurückspringen; diejenigen aber, welche schief gegen dasselbe stoßen, gehen unter demselben Winkel, unter welchem sie angekommen sind, zurück, so daß der Zurückwerfungswinkel dem Einfallswinkel gleich ist.

Wird die Vorderfläche eines vollkommen elastischen Hindernisses von einem vollkommen harten Körper senkrecht gestoßen, so wird letzterer einen Eindruck in das Hinderniß machen und die Gestalt desselben ein wenig ändern. Hiebei verfließt aber eine gewisse Zeit, während welcher die Geschwindigkeit des bewegten Körpers eine beständige Verminderung leidet, bis endlich seine Bewegung gänzlich aufhört, und die Veränderung der Gestalt des Hindernisses den höchsten Grad erreicht hat. Nun nimmt dasselbe vermöge seiner Elasticität seine vorige Gestalt wieder an, und theilt dadurch dem angekommenen Körper eine eben so große Geschwindigkeit nach entgegengesetzter Richtung mit, wie die war, mit welcher er auf das Hinderniß stieß. — Ist das Hinderniß vollkommen hart und der bewegte Körper vollkommen elastisch, so erfolgt dieselbe Wirkung, nur mit dem Unterschiede, daß hier der bewegte Körper durch den Stoß seine Form so lange ändert, bis seine Bewegung geendigt ist. Sobald sich alsdann die vorige Form wieder herstellt, welches wegen der Härte des Hindernisses bloß durch Fortschiebung seiner Theile erfolgen kann, so muß der Körper seine ganze, durch den Stoß und die Zusammendrückung verlorne Geschwindigkeit wieder erhalten. — Sind Hinderniß und bewegter Körper beide zugleich vollkommen elastisch, so erfolgt ebenfalls die angegebene Wirkung, nur ändern in diesem Falle beide Körper ihre Form so lange, bis die Bewegung aufhört. Weil aber alsdann vermöge der Elasticität in jedem Körper die Veränderung wieder hergestellt wird, die er erlitten hat, so erhält auch hier der bewegte Körper eben so viel, als er verloren hatte, nämlich seine ganze vorige Geschwindigkeit rückwärts wieder.

Digitized by Google

Zurückwerfung der Lichtstrahlen oder **Refraktion.** Wenn das Licht auf einen ganz, oder doch im hohen Grade undurchsichtigen Körper fällt, so durchdringt es denselben nicht, sondern beugt sich in dem Augenblicke, in welchem es die Oberfläche des Körpers erreicht, in dem Mittel, durch welches es seinen Weg nahm, zurück. Dies nennt man Zurückwerfung des Lichts. Der Winkel, welcher die Richtung des ankommenden Strahls mit der Ebene macht, die den Punkt der Oberfläche an der Stelle, wo der Strahl dieselbe antrifft, berührt, heißt der **Einfallswinkel**, und der durch die neue Richtung des Strahls mit derselben Ebene gemachte, der **Zurückwerfungswinkel.** Beide sind einander immer gleich. Wenn daher Strahlen unter sich in paralleler Richtung auffallen, so werden sie auch eben so wieder zurückgeworfen. Sind sie nicht parallel, sondern zusammen- oder aus einander fahrend, und ist die zurückwerfende Fläche immer eben, so behalten sie nach der Zurückwerfung den nämlichen Grad von Convergenz und Divergenz. Ueberhaupt ändern die Strahlen bei ihrer Zurückwerfung durch ebene Oberflächen nur ihren Weg, nicht aber ihre respektive Stellung gegen einander. Ganz anders verhält es sich mit der Zurückwerfung von krummen Oberflächen; diese verändern sowohl die Richtungen, als die respektiven Stellungen der Strahlen.

Die ältern Physiker betrachteten die Zurückstrahlung des Lichts als eine Wirkung des Stoßes, welchen das Licht auf undurchdringlichen Hindernissen erleidet. **Huygens** meinte, das Licht bestände aus wellenförmig fortgepflanzten Schwingungen eines elastischen Mittels; allein diese mechanische Erklärungsart der Zurückwerfung des Lichts, so einfach sie seyn mag, ist mit vielen Schwierigkeiten verbunden, die nicht gehoben werden können. Es kommen bei der Zurückwerfung des Lichts Umstände vor, welche aus dem Anstoßen des Lichts gar nicht zu erklären sind, deren Erörterung hier zu weit führen würde. **Newton** nahm zuerst anziehende und zurückstoßende Kräfte in der Materie an, welche

schon in einer gewissen Entfernung von denselben auf das Licht wirkten. Aus dieser Voraussetzung suchte er nun die Erscheinung der Reflexion des Lichts herzuleiten. Nach ihm rührt Zurückstrahlung und Brechung des Lichts von einerlei Ursache her. Diese Meinung stützt er auf folgende Gründe: 1. Wenn Licht aus Glas in Luft in der möglich größten schiefen Richtung geht, und die Schiefe des Einfalles etwas größer wird, so wird das Licht gänzlich zurückgeworfen; denn die Kraft des Glases, nachdem sie das Licht so schief als möglich gebrochen hat, wird zu stark, wenn es noch schiefer auffällt, als daß noch Strahlen durchgehen könnten, daher alsdann eine gänzliche Zurückwerfung erfolgt. 2. Das Licht wird von dünnen Glasscheiben wechselsweise vielmal nach einander zurückgeworfen und durchgelassen, so wie die Dicke der Glasscheibe in arithmetrischer Progression zunimmt; denn hier hängt es von der Dicke des Glases ab, ob die Kraft, womit das Glas auf das Licht wirkt, die Zurückwerfung bewirken oder es durchlassen soll. 3. Weil diejenigen Oberflächen der Körper, welche das Licht am stärksten brechen, es auch am stärksten zurücksenden.

Zusammendrückung, s. Verdichtung.

Zusammenhang, s. Cohäsion.

Zusammenkunft, s. Aspekten.

Zusammensetzung der Kräfte und Bewegungen. Wenn die Richtungen mehrerer Bewegungen Winkel mit einander machen, so entsteht hieraus eine Bewegung nach einer gewissen, zwischen die vorigen fallenden Richtung, welche man eine zusammengesetzte Bewegung nennt. Da nun jede Bewegung als Wirkung einer gewissen Kraft betrachtet werden kann, so folgt hieraus, daß es Fälle gibt, wo zwei oder mehrere Kräfte, die an irgend einer Stelle nach verschiedenen Richtungen wirken, dasselbe ausrichten, was eine einzige Kraft vermag, die

nach einer gewissen, zwischen jene fallenden Richtung wirkte. Vergl. d. Art. Bewegung.

Zweischattigte nennt man die Bewohner der heißen Zone, deren Schatten bald nordwärts bald südwärts fällt, je nach dem die Sonne jenseit oder disseits des Aequators fällt.

Zwischenmittel heißen diejenigen Materien, vermittelst welcher sich Wirkungen von einem Körper zu einem andern entferntern fortpflanzen, diese Fortpflanzung mag nun entweder durch wirklichen Uebergang einer Materie von einem Orte zum andern, oder durch bloße in den materiellen Theilen der Materie fortgepflanzte Stöße oder Schwingungen geschehen. Die Luft, in welcher der Schall oder Klang einer Glocke, Saite ꝛc. sich fortpflanzt, ist das Zwischenmittel. Es finden aber auch unmittelbare Wirkungen in der Entfernung ohne Zwischenmittel statt, wie die Wirkung der Gravitation lehrt. — Die Chemisten verstehen unter Zwischenmittel eine Substanz, die zwei andere nicht unmittelbar verwandte Materien durch ihre Verwandtschaft mit einander in Verbindung setzt. Vergleiche den Artikel Verwandtschaft.

Zwischenräume der Körper oder Poren. Die Räume, welche innerhalb der Grenzen eines Körpers von seiner eigenen Materie nicht ausgefüllt werden. Bei unzähligen Körpern, z. B. beim Badeschwamme, dem Holze u. s. w. nimmt man diese Zwischenräume schon mit den bloßen Augen mehr oder weniger deutlich wahr, bei andern hingegen lassen sie sich nicht einmal durchs Vergrößerungsglas entdecken. Dies ist der Fall bei den Flüssigkeiten, z. B. beim Wasser, bei Oelen u. s. w. Indeß läßt sich auch bei diesen Substanzen annehmen, daß sie nicht ohne Zwischenräume sind. Obgleich nun die Erfahrung lehrt, daß die allermeisten Körper mit Zwischenräumen versehen sind, so berechtigt dies dennoch nicht, eine sogenannte zerstreuete Leere anzunehmen, d. i. Räume in der Materie,

Digitized by Google

die von aller Materie leer wären. Die Atomisten, nach deren Lehre die Materie absolut undurchdringlich ist, müssen jene zerstreute Leere schon deswegen behaupten, weil sie sonst die verschiedenen Grade der Dichtigkeiten der Materie nicht begreiflich machen können. Die Dynamisten behaupten mit weit größerer Wahrscheinlichkeit, daß die Räume mit irgend einer Materie angefüllt sind, und die Dichtigkeiten der Materien bloß von den Vermögen ihrer Grundkräfte gegen einander abhängen. Vergl. d. Art. **Grundkräfte.**

Digitized by Google

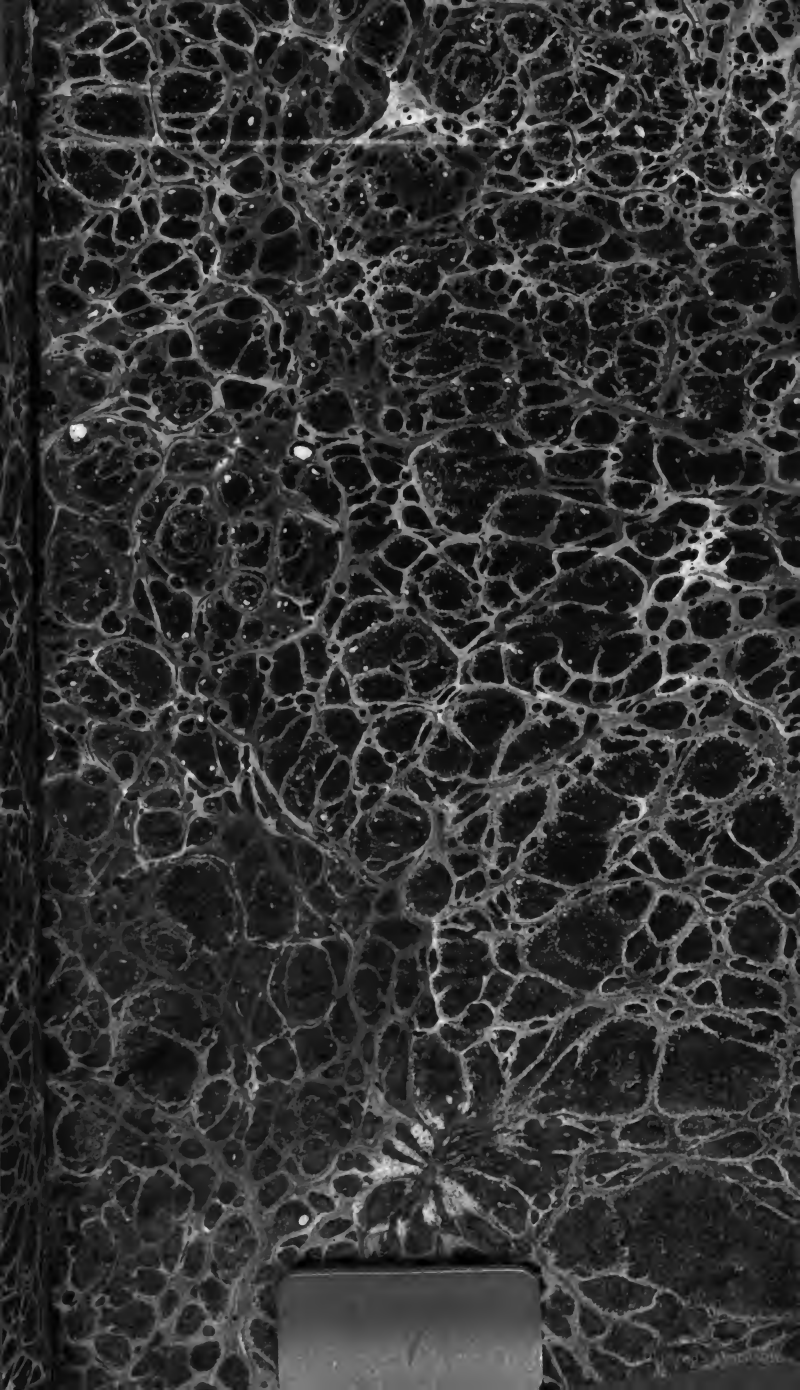
Digitized by Google

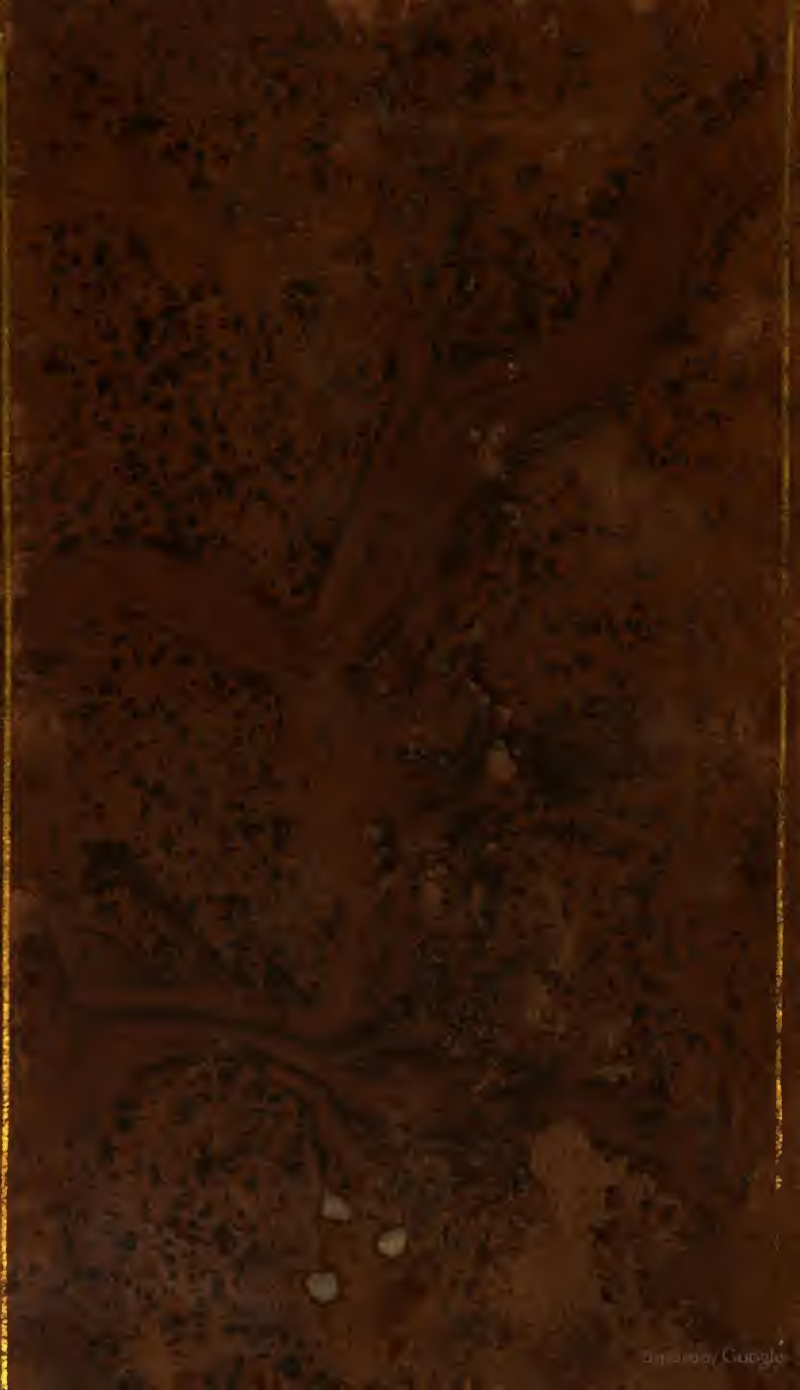
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google




Digitized by Google